

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra anorganické chemie



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vývoj databáze otázek pro testování znalostí vybraných
kapitol obecné chemie: Struktura atomů a molekul, chemická
vazba

Vypracovala: Bc. Zuzana Kopečná

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Učitelství chemie pro SŠ – Učitelství geografie pro SŠ

Forma studia: Prezenční

Vedoucí práce: doc. RNDr. Michal Čajan, Ph.D.

Olomouc 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou prací vypracovala samostatně pod odborným dohledem doc. RNDr. Michala Čajana, Ph.D., veškeré použité zdroje jsem uvedla na konci práce v seznamu použitých zdrojů.

Souhlasím s tím, aby má práce byla zpřístupněna na Katedře anorganické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

V Olomouci dne 31. 3. 2020

.....

Bc. Zuzana Kopečná

Poděkování

Ráda bych poděkovala doc. RNDr. Michalu Čajanovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a věcné připomínky, které mi pomohly při vypracování této diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala doc. RNDr. Martě Klečkové, CSc. za zapůjčení literatury potřebné k vypracování této diplomové práce.

Velký dík také patří mojí rodině, která ke mně měla vlídný přístup a velkou trpělivost po dobu celého mého dosavadního studia, především po dobu vypracovávání diplomové práce.

Bibliografická identifikace

Jméno a přímení:	Zuzana Kopečná
Název práce:	Vývoj databáze otázek pro testování znalostí vybraných kapitol obecné chemie: Struktura atomů a molekul, chemická vazba
Typ práce:	Diplomová
Pracoviště:	Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra anorganické chemie
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Michal Čajan, Ph.D.
Rok obhajoby:	2020
Abstrakt:	<p>Předložená diplomová práce se zabývá vývojem databáze otázek pro testování znalostí obecné chemie na téma Struktura atomů a molekul. V rámci teoretické části je přiblížena problematika výuky a testování již zmíněné části obecné chemie na vysokých, ale i středních školách. Jsou představeny edukační media využívaná pro studium obecné chemie a obsah výuky na konkrétních středních a vysokých školách. Praktická část obsahuje vytvořenou databázi více než 500 testových úloh pro testování v obecné chemii. Ověření vytvořené databáze testových úloh bylo provedeno na 63 studentech prvních ročníků všech bakalářských chemických oborů Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.</p>
Klíčová slova:	obecná chemie, didaktický test, učebnice, obsah výuky, organizační formy výuky, databáze, testová úloha, hodnota obtížnosti
Počet stran:	162
Jazyk:	český

Bibliographical identification

Author's name and surname: Zuzana Kopečná

Title: Development of tests for examination in General chemistry teaching: Atoms and molecules structure, chemical bond

Type of thesis: Diploma

Department: Palacký University in Olomouc, Faculty of Science, Department of Inorganic Chemistry

Supervisor: doc. RNDr. Michal Čajan, Ph.D.

The year of presentation: 2020

Abstract: The submitted thesis concerns development of questions database for testing the knowledge of structure of atoms and molecules in term of general chemistry. The issue of teaching and testing of this part of general chemistry in secondary schools and universities are discussed in the theoretical part. The education media used for studying of general chemistry are presented as well as the content of education in specific secondary schools and universities. The practical part presents the created database of more than 500 questions used for testing in general chemistry. The questions in the database were tested on 63 students of all chemistry undergraduate programs on Faculty of Science of Palacký University in Olomouc.

Key words: general chemistry, didactic test, textbook, content of education, teaching fonds, database, test task, difficulty value

Number of pages: 162

Language: Czech

Obsah

1 Úvod	8
2 Teoretická část	9
2.1 Výuka obecné chemie na středních školách	9
2.1.1 Obsah výuky tématu Struktura atomů a molekul na středních školách.....	9
2.1.2 Organizační formy výuky obecné chemie na středních školách	17
2.1.3 Edukační media pro výuku obecné chemie na středních školách	20
2.2 Výuka obecné chemie na vysokých školách	28
2.2.1 Obsah výuky struktury atomů a molekul na vysokých školách	28
2.2.2 Organizační formy výuky obecné chemie na vysokých školách.....	37
2.2.3 Edukační media pro výuku obecné chemie na vysokých školách.....	40
2.3 Hodnocení výsledků výuky	46
2.3.1 Ústní zkouška	46
2.3.2 Didaktický test.....	47
3 Praktická část.....	55
3.1 Analýza vytvořených typů testových úloh	55
3.1.1 Úlohy uzavřené s výběrem jedné správné odpovědi	55
3.1.3 Úlohy uzavřené s výběrem jedné nesprávné odpovědi	56
3.1.4 Úlohy otevřené se stručnou odpovědí produkční	56
3.2 Databáze testových úloh.....	56
3.2.1 Jádro atomu	56
3.2.2 Modely atomu.....	66
3.2.3 Elektronový obal atomu	70
3.2.4 Chemická vazba.....	95
3.2.5 VSEPR – Metoda vzájemného odpuzování ligandů a volných elektronových párů	111
3.2.6 Hybridizace.....	119
3.2.7 Metody studia struktury a fyzikálně-chemických vlastností atomů a molekul	131

3.3	Ověřování vybraných testových úloh	135
3.3.1	Vyhodnocení testových úloh prvního testu	135
3.3.2	Vyhodnocení úspěšnosti prvního testu pro jednotlivé studijní obory	137
3.3.3	Vyhodnocení testových úloh druhého testu	139
3.3.4	Vyhodnocení úspěšnosti druhého testu pro jednotlivé studijní obory.....	141
4	Výsledky a diskuze	142
4.1	Výsledky prvního testu.....	142
4.1.1	Stanovení vhodnosti testových úloh prvního testu	142
4.1.2	Procentuální úspěšnost prvního testu	144
4.2	Výsledky druhého testu	144
4.2.1	Stanovení vhodnosti testových úloh druhého testu	144
4.2.2	Procentuální úspěšnost druhého testu.....	147
4.3	Srovnání výsledků prvního a druhého testu	147
5	Závěr.....	149
6	Seznam použitých zdrojů	151
7	Seznam příloh.....	156
	Příloha 1: První prověřovaný test	157
	Příloha 2: Druhý prověřovaný test.....	161

1 Úvod

Obecná chemie je bezpochyby základní součástí chemie, která je důležitá pro studium kteréhokoli dalšího chemického oboru. Je tedy neodmyslitelně spojená s chápáním chemie jako takové. Z tohoto důvodu jsou kladeny velmi vysoké nároky na její znalost, ať už na středních školách, tak především na vysokých školách s chemickým zaměřením. Její zákonitosti a první pojmy se začínají učit žáci v základním vzdělávání. Na středních školách se navazuje na již získané znalosti ze základních škol a výuka obecné chemie nabývá většího rozsahu. Avšak až na vysokých školách zabývajících se studiem chemie je přímo vyhrazen samostatný předmět pro výuku obecné chemie, na technických školách bývá spojována výuka obecné chemie s anorganickou chemií. Učivo tohoto předmětu je tedy velmi podstatné pro další studium chemie, protože obecné chemické zákony a pravidla jsou společné všem chemickým vědním disciplínám.

Samotný způsob testování znalostí obecné chemie je velmi rozmanitý. Je rozdílné testovat žáky středních škol a studenty vysokých škol. Každý stupeň vzdělávání má svá specifika a doporučené formy hodnocení výsledků výuky. Na středních školách je vyžadováno průběžné hodnocení žáků dílčím zkoušením nebo didaktickými testy. Na vysokých školách není sjednoceno, jakým způsobem jsou ověřovány výsledky výuky. Ve výuce seminářů z obecné chemie je však velmi časté, že jsou studenti hodnoceni průběžnými didaktickými testy. Samotná zkouška z obecné chemie je individuální dle požadavků vysoké školy, ústní nebo písemná, případně kombinace obou variant.

V rámci teoretické části diplomové práce je cílem objasnit problematiku výuky a testování znalostí obecné chemie na téma Struktura atomů a molekul na středních a vysokých školách. Konkrétně tedy nalézt, jak je výuka koncipována na těchto dvou úrovních vzdělávání, zjistit obsah a organizační formy výuky, dále pak edukační media využívaná jak vyučujícími, tak žáky a studenty při osvojování si učiva obecné chemie. V otázce testování znalostí je cílem nalézt možné způsoby, jak prověřovat výsledky výuky.

Cílem praktické části diplomové práce je tvorba a optimalizace databáze otázek včetně odpovědí pro testování znalostí obecné chemie zaměřené na téma Struktura atomů a molekul. Prověření testových otázek by mělo být provedeno na studentech prvních ročníků VŠ, kteří zkoušku z obecné chemie právě v prvním ročníku absolvují. U testových otázek je důležitým ukazatelem především vhodnost testových úloh, stanovuje se na základě hodnoty obtížnosti.

2 Teoretická část

2.1 Výuka obecné chemie na středních školách

2.1.1 Obsah výuky tématu Struktura atomů a molekul na středních školách

Učivo obecné chemie je na středních školách, ať už na gymnáziích nebo na odborných středních školách, zařazeno do prvního ročníku. Rámcový vzdělávací program (RVP) pro gymnázia i pro střední odborné vzdělávání nenařizuje, ve kterých ročnících by se dané učivo mělo probírat. [1] Je tedy na konkrétní střední škole, jak si dle RVP vytvoří školní vzdělávací program (ŠVP), v němž je konkrétně uvedeno, ve kterém ročníku se bude daná problematika vyučovat. Většina středních škol problematiku obecné chemie, konkrétně strukturu atomů a molekul, zařazuje do výuky v prvním ročníku. Znalosti tohoto tématu pak žáci aplikují při pochopení a osvojování učiva dalších chemických oborů (chemie anorganické, organické, analytické atd.). Dále se na učivo obecné chemie navazuje ve vyšších ročnících, kde je problematika probírána do větší hloubky, zabývají se tím například semináře z chemie na gymnáziích, na středních odborných školách to bývá především předmět fyzikální chemie. Je tomu tak především proto, že obecná chemie dává základ pro všechny ostatní chemické disciplíny, z toho důvodu by měla být řazena v časově tematickém plánu předmětu chemie středních škol na první pozici.

Jelikož se na různých středních školách a gymnáziích liší školní vzdělávací programy, nikdy nelze zcela přesně plošně stanovit obsah učiva středních škol. Především proto nebyla vytvořena učebnice, která by se využívala na všech typech středních škol, kde se chemie vyučuje.

Z toho důvodu bude představen obsah výuky tématu Struktura atomů a molekul na dvou konkrétních typech středních škol. Jelikož většina vysokoškolských studentů jsou především bývalí gymnazisté, bylo pro ukázkou vybráno gymnázium. Dále byl sledován obor, který je přímo zaměřen na studium chemie, jedná se o obor Aplikovaná chemie. Srovnávány budou jak RVP pro dané studijní obory, tak i konkrétní tematické plány pro výuku chemie v prvním ročníku Slovanského gymnázia Olomouc (SGO) a Střední školy logistiky a chemie (SŠLCH) pro studijní obor Aplikovaná chemie.

2.1.1.1 Obsah výuky tématu Struktura atomů a molekul na vyšším gymnáziu

Obsah výuky chemie v RVP pro gymnázia spadá do jedné vzdělávací oblasti a tou je Člověk a příroda. Daná vzdělávací oblast zahrnuje obsah vzdělávání všech přírodovědných oborů kromě matematiky, která má vlastní vzdělávací oblast. Ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda jsou tedy obsaženy obory: Fyzika, Chemie, Biologie, Geografie a Geologie.

Vzdělávací obsah obecné chemie v RVP pro gymnázia

OBECNÁ CHEMIE

Očekávané výstupy: žák

- využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů
- provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů
- předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků
- využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích

Učivo:

- soustavy látek a jejich složení
- veličiny a výpočty v chemii
- stavba atomu
- periodická soustava prvků
- chemická vazba a vlastnosti látek
- tepelné změny při chemických reakcích
- rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha [2]

Na základě vzdělávacího obsahu z RVP si školy samy sestavují ŠVP, ve kterém mají již konkrétněji popsána dílčí témata a jednotlivé pojmy obecné chemie. Na začátku každého nového školního roku si na základě ŠVP učitel musí sestavit tematický plán učiva, který posléze schvaluje předseda předmětové komise a ředitel. Je běžné, není to však povinné, že pokud jsou na konkrétní škole paralelní třídy, které učí různí učitelé, je tematický plán učiva téměř totožný.

Jako konkrétní příklad bylo vybráno Slovanské gymnázium Olomouc. Jedná se o časově tematický plán učiva chemie 1. ročníku čtyřletého studia pro školní rok 2019/2020.



Časový plán učiva chemie pro třídu 1. B (79-41-K/41) ve školním roce 2019 - 2020		Týdně 2+0	Celkem 66
Vyučující: Mgr. Diana Dokoupilová			
<i>Tematický celek (téma)</i>			
1.	<i>Obecná chemie - úvod do studia chemie</i>	17	12.11.
1.1	Předmět studia chemie, chemické obory	1	
1.2	Klasifikace látek – prvky, sloučeniny, směsi	1	
1.3	Třídění směsí a metody jejich separace	2	24.9.
1.4	Názvosloví anorganických sloučenin	7	17.10.
1.5	Hmotnost atomů a molekul	1	
1.6	Látkové množství	2	
1.7	Typy chemických vzorců, výpočty z chemických vzorců	3	12.11.
Pozn.	PT-VMEaGS – významní Evropané –věda		
2.	<i>Složení a struktura chemických látek</i>	19	13.2.
2.1	Struktura atomu - atomové jádro, elektronový obal atomu	3	21.11.
2.2	Typy orbitalů, kvantová čísla	3	3.12.
2.3	Pravidla pro obsazování AO elektrony, elektronová konfigurace	3	12.12.
2.4	Periodická soustava prvků	2	
2.5	Radioaktivita	3	21.1.
2.6	Chemická vazba	5	13.2.
Pozn.	MET. VZT. (Fy – charakteristické vlastnosti záření), INT – Výchova ke zdraví (chování při mimořádné události – únik radioaktivního záření), PT – EV – Člověk a životní prostředí, životní prostředí ČR)		
3.	<i>Tvary molekul</i>	5	3.3.
3.1	Odvození základních tvarů molekul.	2	
3.2	Teorie hybridizace, VSEPR	3	
4.	<i>Kvalitativní a kvantitativní stránka chemických reakcí</i>	17	19.5.
4.1	Chemické reakce - typy chemických reakcí a jejich průběh	2	
4.2	Chemické rovnice, výpočty stechiometrických koeficientů chemických rovnic	4	26.3.
4.3	Výpočty z chemických rovnic	4	
4.4	Základy termochemie, termochemické zákony	3	28.4.
4.5	Reakční kinetika, faktory ovlivňující rychlost chem. reakce	2	
4.6	Chemická rovnováha a faktory, které ji ovlivňují	2	
5.	<i>Roztoky elektrolytů</i>	4	9.6.
5.1	Voda jako polární rozpouštědlo	1	
5.2	Roztoky, vyjadřování složení roztoků	3	
6.	<i>Opakování</i>	4	25.6.

Užívaná literatura:

1. Chemie pro čtyřletá gymnázia, Mareček A., Honza J., nakladatelství Olomouc, 1998
2. Přehled středoškolské chemie, Vacík J., SPN, 1999

Obrázek 1: Tematický plán učiva 1. ročníku SGO

Z časových údajů v tematickém plánu učiva můžeme již konkrétně vyčíst důležité informace o výuce, kdy je probíráno dané učivo, kolik vyučovacích hodin je danému učivu věnováno, a kolik hodin celkově je stanoveno v určitém ročníku.

Přímo učivo Struktura atomů a molekul a chemická vazba jsou v předloženém tematickém plánu obsaženo ve dvou celcích. Je to část 2. Složení a struktura chemických látek, časová dotace na tuto část byla stanovena na 19 vyučovacích hodin. Další část navazuje na předešlou, je to část 3. Tvary molekul s časovou dotací 5 hodin. Je nutno uvést, že v časově tematický plánu je zahrnuto i to školní volno, které je předem plánované.

2.1.1.2 Obsah výuky tématu Struktura atomů a molekul pro studijní obor Aplikovaná chemie

V RVP pro obor vzdělání Aplikovaná chemie nalezneme obsah výuky obecné chemie v kapitole: Kurikulární rámce pro jednotlivé oblasti vzdělávání. V této kapitole jsou uvedeny rámce vzdělávání pro všechny existující vzdělávací oblasti v daném RVP. Obsah výuky chemie spadá u tohoto studijního oboru konkrétně do dvou vzdělávacích oblastí a jsou to: Přírodovědné vzdělávání a Odborné vzdělávání. Vzdělávací oblast Přírodovědné vzdělávání je rozčleněna na Fyzikální vzdělávání, Chemické vzdělávání a Biologické a ekologické vzdělávání. Chemické vzdělávání, je zde zpracováno ve dvou variantách, podle náročnosti na variantu A, ta je určena pro obory s vyššími nároky na chemické vzdělávání a variantu B, která slouží pro obory s nižšími nároky. Mnohem podstatnější je u studijního oboru Aplikovaná chemie vzdělávací oblast Odborné vzdělávání, kde má své zastoupení i obecná chemie. Druhá uvedená vzdělávací oblast Odborné vzdělávání rozšiřuje chemické učivo začleněné do přírodovědného vzdělávání RVP, které prohlubuje požadavky na znalosti žáků v teoretické i v praktické složce vzdělávání a doplňuje učivo o další oblasti chemie. Jelikož učivo obecné chemie spadá do první ze vzdělávacích oblastí, bude uveden vzdělávací obsah chemického vzdělávání varianty A, protože všechny školy, kde lze studovat obor Aplikovaná chemie, využívá náročnější variantu A.

Vzdělávací obsah obecné chemie v RVP pro obor vzdělávání Aplikovaná chemie

Varianta A

OBECNÁ CHEMIE

Výsledky vzdělávání: žák

- rozlišuje pojmy těleso a chemická látka

- dokáže porovnat fyzikální a chemické vlastnosti různých látek
- popíše stavbu atomu, rozlišuje atom, ion, izotop, nuklid
- vysvětlí vznik chemické vazby a charakterizuje typy vazeb
- rozlišuje pojmy prvek, sloučenina a používá je ve správných souvislostech
- zná názvy a značky vybraných chemických prvků
- dokáže zapsat vzorec a název jednoduché sloučeniny, umí využívat oxidační číslo atomu prvku při odvozování vzorců a názvů sloučenin
- vysvětlí obecně platné zákonitosti vyplývající z periodické soustavy prvků
- charakterizuje obecné vlastnosti nekovů a kovů
- popíše metody oddělování složek ze směsí a uvede příklady využití těchto metod v praxi
- vyjádří složení roztoků různým způsobem, připraví roztok požadovaného složení
- vysvětlí podstatu chemických reakcí a dokáže popsat faktory, které ovlivňují průběh reakce
- zapíše chemickou reakci chemickou rovnicí a vyčíslí ji
- provádí jednoduché chemické výpočty při řešení praktických chemických problémů

Učivo:

- chemické látky a jejich vlastnosti
- částicové složení látek, atom, molekula
- chemická vazba
- chemické prvky, sloučeniny
- chemická symbolika, značky a názvy prvků, oxidační číslo, vzorce a názvy jednoduchých sloučenin
- periodická soustava prvků
- směsi homogenní, heterogenní, roztoky
- látkové množství
- chemické reakce, chemické rovnice, základní typy chemických reakcí
- jednoduché výpočty v chemii – z chemických vzorců, chemických rovnic a složení roztoků [3]

Na základě RVP si škola vytvořila ŠVP, podle kterého si již podrobněji vyučující sestavují tematický plán učiva pro každý předmět vyučovaný v určitém ročníku, který schvaluje předseda předmětové komise a ředitel.

Pro ukázkou byla vybrána Střední škola logistiky a chemie, na které lze studovat obor Aplikovaná chemie. Bude nahlédnuto do tematického plánu učiva chemie 1. ročníku čtyřletého studia oboru Aplikovaná chemie pro školní rok 2019/2020.

Tematický plán vyučovacího předmětu
CHEMIE – OBECNÁ A ANORGANICKÁ CHEMIE

studijní obor: 28-44-M/01 Aplikovaná chemie

ročník: první
třída: 1. A1, 1. A2

počet hodin: 136 (4)
školní rok: 2019/ 2020

časový rozvrh	tematický celek	počet hodin	didaktické poznámky
září	Obecná chemie 1. Úvod do chemie - vymezení chemie jako přírodní vědy, historie chemického poznávání - chemický a fyzikální děj	(72) 1	ODS FY
	2. Základní pojmy - klasifikace látek (hmota, látka, prvek, sloučenina, směs) - základní chemické zákony - atomová hmotnostní jednotka, relativní atomová a molekulová hmotnost, molární hmotnost, molární objem, látkové množství, hmotnostní zlomek - <i>výpočty základních veličin</i> - roztoky a vyjadřování jejich složení	6	FY M KK 1,2,7
	3. Složení a struktura atomu - vývoj představ o atomu (Dalton, Rutherford, Bohr, modely atomu) - složení atomu, stavba jádra, radioaktivita, příklady rozpadů - využívání jaderné energie a ochrana před nebezpečím - elektronový obal, kvantová čísla, elektronové konfigurace - excitovaný stav, ionizační energie, elektronová afinita	8	ODS, ČZP, ČSP IKT FY E KK 1,2,7,8
říjen	- <i>hmotnostní zlomek a hmotnostní procento</i> 4. Chemická vazba - definice chemické vazby a její vznik - elektronegativita atomů - typy chemických vazeb z hlediska polarity a násobnosti - slabé vazebné interakce, mezimolekulové síly - hybridizace a základní její typy	2 9	FY KK 1,2,3
	5. Periodická soustava prvků - periodický zákon, periody, skupiny - valenční elektrony - přehled základních periodických vlastností prvků - <i>objemový zlomek, objemové procento</i>	4	M KK 1,2,7
	6. Názvosloví anorganických sloučenin - oxidační číslo, názvosloví binárních sloučenin - názvosloví anorganických kyselin, zásad a solí - <i>směšovací rovnice</i>	6 2	M KK1,2,7
listopad	7. Reakční kinetika - teorie aktivních srážek a teorie aktivovaného komplexu - aktivační energie - vliv reakčních podmínek na rychlost, katalyzátory	3	FY KK 1,2,7
	8. Chemická rovnováha - reakce nevratné a zvrátané, chemická rovnováha - Guldberg-Waagův zákon - rovnovážná konstanta - vliv koncentrace, teploty a tlaku na rovnováhu, Le Chatelierův princip	4	FY KK1,2,3,7

Zpracováno podle ŠVP Aplikovaná chemie SŠLCH Olomouc od 1. 9. 2017.

Obrázek 2: Tematický plán učiva 1. ročníku oboru Aplikovaná chemie SŠLCH

Tematický plán vyučovacího předmětu

CHEMIE – OBECNÁ A ANORGANICKÁ CHEMIE

prosinec	9. Termochemie - tepelné zabarvení dějů, termochemické rovnice - termochemické zákony - <i>výpočty tepelného zabarvení dějů</i> 10. Chemické reakce - klasifikace chemických reakcí protolytické reakce (disociace kyselin a zásad, neutralizace, autoprotolýza, pH, hydrolyza solí)	3 8	FY KK1,2,3 KK7 FY M KK1,2,3,7
leden	- redoxní děje - <i>vyčíslování redoxních rovnic</i> - srážecí reakce - komplexotvorné reakce - názvosloví komplexních sloučenin 11. Chemické výpočty - molární koncentrace roztoků - směšování, ředění a zahušťování roztoků - výpočet empirického a molekulového vzorce	12 4	M FY KK1,2,3,7
únor	Anorganická chemie 12. Nepřechodné prvky – výskyt, vlastnosti, důležité sloučeniny - vodík - p^6 prvky, vzácné plyny - p^5 prvky halogeny - p^4 prvky chalcogeny - <i>stechiometrické výpočty – výpočty z chemických rovnic</i>	(64) 15	ČZP ČSP BI, E KK1,2,3,7
březen	- p^3 prvky pentely (nekovy) - p^2 prvky tetrelly (nekovy) - charakteristika kovů - <i>stechiometrické výpočty</i>	14	ČZP ČSP BI, E KK1,2,3,7
duben	- s^1 prvky alkalické kovy - s^2 prvky, kovy alkalických zemin - p^1 prvky triely (B, Al), p^2 kovy tetrelly (Sn, Pb) - <i>stechiometrické výpočty</i>	14	ČZP, ČSP BI, E KK1,2,3
květen	13. Významné přechodné kovy, výskyt, vlastnosti, důležité sloučeniny - charakteristika přechodných prvků - prvky skupiny mědi - prvky skupiny zinku <i>stechiometrické výpočty, názvosloví komplexních sloučenin</i>	11	ČZP ČSP BI, E KK1,2,3,7
červen	- prvky skupiny manganu - prvky skupiny chromu - prvky skupiny vanadu a titanu - triády železa platinových kovů <i>stechiometrické výpočty, názvosloví komplexních sloučenin</i> - systemizace učiva	10	ČZP ČSP BI, E KK1,2,3,7,8

Nedílnou součástí učebního plánu je exkurze na ČOV, dle časových možností Jaderná elektrárna Dukovany nebo vodní elektrárna Dlouhé Stráně

Zpracovala: L. Hartmanová

Za metodickou komisi: 28. 8. 2019 D. Hradilová

Podpisy vyučujících: Hartmanová, Matějka

Schválila dne a podpis ředitelky:

Zpracováno podle ŠVP Aplikovaná chemie SŠLCH Olomouc od 1. 9. 2017.

Obrázek 3: Tematický plán učiva 1. ročníku oboru Aplikovaná chemie SŠLCH

Význam použitých zkratk v tematickém plánu v části didaktické poznámky je uveden ve školním vzdělávacím programu SŠLCH. V nadcházejícím textu jsou použité zkratky vysvětleny.

Zkratky předmětů: Fy – fyzika, M – matematika, E – ekologie, BI – biologie

Zkratky průřezových témat: ODS – občan v demokratické společnosti, ČŽP – člověk a životní prostředí, ČSP – člověk a svět práce, IKT – informační a komunikační technologie

Zkratky klíčových kompetencí: KK1 – kompetence k učení, KK2 – kompetence k řešení problémů, KK3 – komunikativní kompetence, KK7 – kompetence k práci s informacemi, KK8 – odborné kompetence

Z tematického plánu můžeme zjistit, že učivo struktura atomů a molekul a chemická vazba jsou obsaženy ve dvou částech. První z nich je část 3. Složení a struktura atomu s celkovou časovou dotací 8 vyučovacími hodinami a část 4. Chemická vazba s časovou dotací 9 hodin.

2.1.1.3 Srovnání obsahu výuky tématu Struktura atomů a molekul mezi uvedenými obory

Srovnávány byly dvě konkrétní střední školy, Slovanské gymnázium Olomouc a Střední škola logistiky a chemie. Na gymnáziu byl nastíněn tematický plán učiva pro výuku chemie v 1. ročníku všeobecného čtyřletého studia. Střední odborná škola byla zastoupena 1. ročníkem oboru Aplikovaná chemie, u které byl taktéž představen tematický plán učiva.

Nejprve se zaměříme na hodinovou dotaci daného předmětu. Na Slovanském gymnáziu je hodinová dotace pro vyučovací předmět chemie v prvním ročníku 2 hodiny týdně. Celkový počet hodin chemie za celý rok je 66 hodin. Tematický plán však obsahuje v celém prvním ročníku pouze učivo obecné chemie. Naproti tomu na Střední škole logistiky a chemie hodinová dotace činí pro stejný vyučovací předmět 4 hodiny týdně. Celkový počet hodin za rok je 136. Avšak tematický plán zahrnuje jak učivo obecné, tak učivo anorganické chemie. Pro výuku obecné chemie je tedy plánováno využít 72 hodin chemie, což je o 6 hodin chemie více než na Slovanském gymnáziu.

Na konkrétní učivo struktury atomů a molekul a chemickou vazbu je v tematickém plánu Slovanského gymnázia vyhrazeno 24 vyučovacími hodinami a pro obor Aplikovaná chemie na SŠLCH pouze 17.

Co se obsahové stránky týče, jsou si tematické plány v oblasti Struktury atomů a molekul a chemické vazby poměrně podobné. Na Slovanském gymnáziu jsou však navíc probírány i tvary molekul včetně teorie hybridizace a VSEPR. Na SŠLCH je z tohoto učiva probírána pouze hybridizace a její základní typy.

2.1.2 Organizační formy výuky obecné chemie na středních školách

V této kapitole nebudeme rozebírat všechny základní organizační formy výuky, ale zaměříme se již přímo na organizační formy výuky obecné chemie. Výuka je tedy realizována především těmito formami:

- 1) Vyučovací hodina chemie základního typu
- 2) Laboratorní cvičení z chemie
- 3) Seminář z chemie
- 4) Chemická exkurze [4]

2.1.2.1 Vyučovací hodina chemie základního typu

Je to základní povinná organizační forma při výuce chemie. Ve většině případů se jedná o hromadnou a frontální výuku s neměnnou skupinou žáků podle pevně stanoveného učebního plánu a časového rozvrhu na určitém místě. Určitém místem je myšlena škola, ale především učebna, např. učebna chemie. [4] Daná organizační forma výuky chemie je nejrozšířenější především v základních hodinách chemie. Právě J. A. Komenský vytvořil didaktický systém založený na hromadném vyučování, myšlenkou bylo učit všechny všemu. [5] Vztahujeme-li tuto organizační formu k výuce obecné chemie, je důležité zmínit, že je soustředěna do prvních ročníků, jak středních odborných škol (s chemickým i nechemickým zaměřením), tak i gymnázií. Rozdílná je však časová dotace a s tím souvisí i rozsah učiva obecné chemie na uvedených typech škol.

Vyučovací hodina chemie je složena z několika základních didaktických fází. Jsou to etapy: zahájení hodiny (úvod), opakování již probraného učiva (ověřování vědomostí), výklad nového učiva (motivace), opakování nového učiva (procvičování) a zakončení hodiny (shrnutí učiva, odkaz na literaturu). [4]

Úvodní část hodiny zahrnuje pozdrav, zapsání tématu hodiny a organizační informace. [4] Dříve se do této fáze zahrnovalo i zapsání do třídní knihy, avšak v dnešní době mají školy elektronické třídní knihy, proto k zápisu nedochází, avšak nadále učitelé zjišťují absenci, kterou

po hodině zapisují elektronicky. Zahájení hodiny by nemělo být delší než 3 minuty. Další fází je tedy opakování již probraného učiva. Dochází zde k upevnění a strukturaci již probraného učiva. Opakování může provádět samotný učitel, avšak je to méně efektivní, ale rychlejší, nebo opakování probíhá ve spolupráci s žáky. Formou opakování je velmi často ústní zkoušení, kde by měl mít vyučující již dopředu připravené otázky, které bude žákovi klást. Může jím být například kontrola domácího úkolu. Fáze opakování by neměla přesáhnout déle než 10 minut. [4]

Probírání nového učiva je jednou z nejdůležitějších částí vyučovací hodiny základního typu. Tato část trvá nejdéle, je na ni vyhrazeno 15-20 minut. Důležitou součástí této fáze je motivace, ale hlavní je samotný výklad nového učiva. V této fázi je možné využít demonstrační experiment, do kterého může vyučující zapojit i některé žáky. Je vhodné zapojit aktivní a nadané žáky, nebo naopak žáky, kteří mají problém se soustředěním. [4]

Na opakování učiva by si měl učitel vyhradit 5-10 minut. Doporučuje se, aby do opakování učiva byli žáci aktivně zapojeni. V poslední fázi, dochází k zakončení hodiny, připomenutí důležitých informací a odkázání na studijní materiály. [4]

2.1.2.2 Laboratorní cvičení z chemie

Jedná se o určitou povinnou formu vyučování chemie, pro kterou je charakteristická vysoká aktivita všech žáků po celou vyučovací dobu. Samotný učitel již nepředstavuje hlavní úlohu ve vzdělávacím procesu, nýbrž sami žáci, kterým jsou zadány úlohy, které mají vypracovat. Žáci při této určité formě výuky mohou pracovat samostatně, ale také velmi často ve dvojicích nebo trojicích, což bývá označováno jako mikroskupina. [4]

Při laboratorním cvičení nedochází k procvičování probraného učiva z předchozí vyučovací hodiny chemie základního typu, ale k praktickým cvičením, která probíhají v chemické nebo přírodovědné laboratoři. [4] Na středních školách a na gymnáziích jsou laboratorní cvičení z chemie vyučovány různě v různých ročnících.

Největší počet laboratorních cvičení z chemie je především na středních školách s chemickým zaměřením, žáci mají v každém ročníku zařazenou praktickou výuku chemie, předměty mívají různé názvy např. základní laboratorní cvičení, cvičení z organické chemie, cvičení z analytické chemie a další. Vztahujeme-li laboratorní cvičení na obecnou chemii, je to především v prvních ročnících, kde mají žáci laboratorní techniku většinou 4 hodiny týdně,

využívají zde znalostí obecné chemie při úlohách jako jsou např.: příprava roztoků, váhy a vážení, destilace, kyselost a zásaditost a mnohé další.

Na gymnáziích a ostatních SŠ nejsou většinou laboratorní cvičení součástí výuky v každém ročníku, ale pouze v jednom ročníku s časovou dotací jedna hodina týdně. [2] Velmi často dochází k tomu, že se laboratorní cvičení vyučuje dvě hodiny po sobě, třída je rozdělena na dvě poloviny, dochází ke střídání v rámci sudého a lichého týdne. Druhá polovina třídy má poté laboratorní cvičení např. z fyziky nebo biologie. Laboratorní cvičení jsou většinou navázána přímo na probírané učivo z vyučovacích hodin chemie základního typu, většinou jsou spojena s praktickou výukou anorganické chemie nebo organické chemie, ale dochází při tom na provázání znalostí z obecné chemie. V laboratorním cvičení se objevují často i úlohy analytické, kde žáci využívají znalosti základních chemických výpočtů, které se naučili na hodinách obecné chemie.

Cvičení může výjimečně probíhat i v jiné učebně, která není laboratoří, to v případě toho, kdy je třeba probrat potřebnou teorii k tomu, aby mohla cvičení nadále probíhat bez obtíží a s potřebnými znalostmi. Dále pak mohou být chemická cvičení mimo laboratoř, jestliže mají žáci sestavovat pomocí stavebnic například modely molekul, nebo pracují v počítačových učebnách, kde využívají programy na počítači (např. konstrukce modelů molekul pro 3D tisk, vyhodnocování výsledků měření v laboratoři ve formě grafů apod.) k čemuž není nutná práce v laboratoři. V takovém případě označujeme cvičení za nelaboratorní cvičení z chemie. [4]

2.1.2.3 Seminář z chemie

Daná forma výuky chemie již není povinnou pro všechny žáky, ale mohou si ji zvolit na určitých typech škol pod názvem volitelný předmět. [4] Semináře jsou především záležitostí gymnázií, kde mají žáci možnost si ve vyšších ročnících volit předměty jich zájmu a dalšího studia. Semináře bývají tedy zařazovány do výuky v posledních dvou ročnících všech typů gymnázií. Seminář z chemie je tedy obdobou vyučovacích hodin chemie základního typu, avšak dochází zde k prohloubení učiva ze základních hodin chemie. [4] Většinou bývají semináře dvouhodinové, jednak aby se stihlo probrat více učiva a také z toho důvodu, aby si žáci více navykli na vysokoškolský systém. Základním rysem semináře je aktivní zapojení všech žáků. Většinou se na seminářích probírá určitá problematika, dochází k diskuzím, proto se na ně musí pečlivě chystat vyučující i žáci. Výstupem seminářů bývají velmi často seminární práce, které bývají zadány na začátku výuky a odevzdávají se v průběhu, podle toho, kdy je stanoven termín odevzdání.

2.1.2.4 Chemická exkurze

Tato organizační forma vyučování chemie je příkladem názorně demonstrační vyučovací metody. Jedná se o názorný příklad z praxe, což žáci jistě ocení, protože vidí využití poznatků z výuky v praxi. Rozlišujeme dva základní druhy exkurzí, je to exkurze všeobecná, ve které převládá funkce motivační a výchovná a exkurze tematická, která má za úkol již konkrétně představit žákům provoz chemické firmy. Na všeobecných školách, tedy gymnáziích, jsou častější všeobecné exkurze. Tento typ exkurze přináší spíše všeobecný pohled. Exkurze tematická je zařazována do výuky především na středních odborných školách, kde slouží přímo v návaznosti ve výuce odborného předmětu. Má žákům nastínit už konkrétní technologii v praxi. [4] Exkurze v návaznosti na obecnou chemii bývají využívány především z toho důvodu, aby žáci viděli, kde všude má chemie uplatnění, a že se základní chemické postupy a výpočty využívají v mnoha oblastech. V prvních ročnících středních škol i gymnázií bývají často zařazovány exkurze do čistíčky odpadních vod, úpravný pitné vody, jaderných elektráren, akademických pracovišť a mnohé další.

2.1.3 Edukační media pro výuku obecné chemie na středních školách

Na českých středních školách, jak již vyplývá za RVP, je kladena různá náročnost na obsah výuky obecné chemie. Z toho důvodu jsou vytvářeny učebnice pro různé studijní obory. Pro žáky a učitele je k dispozici několik středoškolských učebnic, které danou problematiku zahrnují.

Ke studiu obecné chemie na středních školách bývá doporučována různá literatura. Je to dáno rozdílnými typy středních škol. Obsah učebnic využívaných na gymnáziích se může lišit od učebnic, které slouží k výuce na středních odborných školách s chemickým zaměřením. Každá učebnice má plnit především edukační funkci v požadovaném rozsahu. Učebnice s menším rozsahem učiva obecné chemie bývají doporučovány pro střední odborné školy nechemického zaměření. Každá škola by měla mít základní doporučenou literaturu, ke studiu jednotlivých předmětů. Doporučených učebnic může být více, v takovém případě záleží na konkrétní škole, učiteli nebo na samotném žákovi, která z učebnic jim při výuce nejvíce vyhovuje. Při přípravě učitele na hodiny obecné chemie se doporučuje čerpat z více zdrojů.

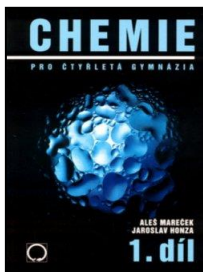
U učebnic můžeme hodnotit didaktickou vybavenost. Lze ji hodnotit například podle kritérií, které zpracoval Průcha v publikaci Teorie a analýzy didaktického media.

V následujícím textu však didaktická vybavenost učebnic hodnocena nebude. Pozornost bude věnována především obsahu učebnic na téma Struktura atomů a molekul.

Dále je představeno celkem 11 publikací, které se ve velké míře využívají ve výuce na různých typech středních škol. V popisu jsou uvedeny základní informace o knihách, dále je v textu uveden pouze náhled do obsahu knih, ve kterých částech, přesně na kterých stranách je obsažena problematika výuky struktury atomů a molekul. Prvních deset knih je psaných v českém jazyce, poslední z představených knih je publikace psaná v angličtině.

Přehled vybraných středoškolských edukačních medií:

1. Chemie pro čtyřletá gymnázia: 1. díl



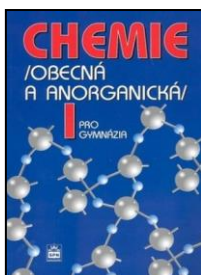
autoři: Aleš Mareček, Jaroslav Honza
nakladatelství: Olomouc
rok vydání: 1998
vydání: 3. opravené vydání
počet stran: 244
ISBN 80-7182-055-5

Celá kniha obsahuje 3 části: obecnou chemii, anorganickou chemii a chemické názvosloví. Kniha je tedy rozčleněna do několika obsáhlejších kapitol. Strukturou atomů a molekul a chemickou vazbou se zabývají hned dvě první kapitoly. Jedná se o kapitolu 1. Atom a 2. Chemická vazba. První kapitola začíná na straně 11 a končí stranou 34. Jednotlivé další podkapitoly jsou: 1.1 Stavba jádra atomu, 1.2 Stavba elektronového obalu atomu, 1.3 Stavba elektronového obalu a poloha prvku v periodické soustavě prvků, 1.4 Radioaktivita a 1.5 Hmotnost atomu.

Druhá kapitola zahrnující chemickou vazbu je v rozsahu stran 35-51. Dílčí podkapitoly jsou: 2.1 Vazba kovalentní, 2.2 Vazba polární a iontová, 2.3 Kovy a kovová vazba, 2.4 Vazba koordinačně kovalentní a 2.5 Slabé vazebné interakce.

Jak má učebnice již v názvu, nejhojnější využití této publikace je především v prvních ročnících na čtyřletých gymnáziích nebo v kvintě na osmiletých a v tercii na šestiletých gymnáziích. Kniha se může také doporučovat na středních školách technického zaměření. Doložku MŠMT kniha nemá. [7]

2. Chemie /obecná a anorganická/ I pro gymnázia



autoři: Vratislav Flemr, Bohuslav Dušek
nakladatelství: SPN
rok vydání: 2001
vydání: 1.
počet stran: 120
ISBN 80-7235-147-8

Uvedenou učebnici schválilo MŠMT v roce 2001 k zařazení do seznamu učebnic pro gymnázia. Kniha je rozčleněna do 5 kapitol, které zahrnují učivo obecné, anorganické a analytické chemie pro gymnázia. Pro naše potřeby je důležitá kapitola 1 Složení a struktura látek (str. 7-29), z této kapitoly dále podkapitoly 1.2 Atomová a molekulová struktura látek, 1.3 Složení a struktura atomu a 1.5 Chemická vazba.

Tato učebnice patří mezi doporučenou literaturu nejen na gymnáziích, ale také různých typech středních odborných škol, ve kterých probíhá výuka chemie alespoň ve dvou ročnících. Učebnice je vytvořena poměrně přehlednou formou. [8]

3. Obecná a anorganická chemie



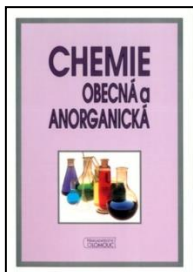
autoři: Tatiana Kovalčíková
nakladatelství: Pavko
rok vydání: 2014
vydání: 4., upravené vydání
počet stran: 108
ISBN 978-80-86369-19-8

Daná publikace zahrnuje dvě oblasti chemie, obecnou a anorganickou chemii. Celkem kniha čítá 13 kapitol. Kapitoly, které obsahují učivo struktury atomů a molekul a chemickou vazbu jsou následující. Jedná se o kapitolu 2. Struktura atomů, která má rozsah stran 10-16. Tato kapitola obsahuje dílčí podkapitoly 2.1 Atomové jádro, 2.2 Radioaktivita a 2.3 Elektronový obal atomů. Další kapitola je 5. Chemická vazba (str. 24-29), je tvořena podkapitolami: 5.1 Kovalentní vazba, 5.2 Iontová vazba, 5.3 Hybridizace orbitalů, 5.4 Další typy vazeb a 5.5 Mezimolekulové síly.

Učebnice bývá velmi často doporučována jako základní literatura pro první ročníky středních průmyslových škol chemických. Dále je doporučována pro žáky gymnázií, méně

často potom pro žáky odborných středních škol bez chemického zaměření, protože je poměrně obsáhlá, ale mohou ji využívat jako doplňkový text. Doložka MŠMT v knize není uvedena. [9]

4. Chemie obecná a anorganická



autoři: Vratislav Šrámek, Ludvík Kosina
nakladatelství: Fin
rok vydání: 1996
vydání: 1.
počet stran: 264
ISBN 80-7182-003-2

Předložená učebnice obsahuje dvě velké oblasti učiva středoškolské chemie, jak již její název napovídá, jde o obecnou a anorganickou chemii. Je velmi dobře systematicky rozdělena na Obecnou chemie, Anorganickou chemii a Názvosloví a chemické výpočty. Učivo obecné chemie je v rozsahu stran 12-70. Konkrétní kapitola zahrnující problematiku diplomové práce je uvedena jako: II. Složení a struktura chemických látek (str. 18-52).

Učebnice je určena ke studiu chemie na gymnáziích, středních odborných školách a lze ji využít i ke studiu na chemických průmyslových školách. Její využití je především v prvním a druhém ročníku, ale také ke komplexní přípravě k maturitě a k přijímacím zkouškám na vysoké školy s chemickým zaměřením. Kniha nemá doložku MŠMT. [10]

5. Chemie pro spolužáky, Obecná chemie I.

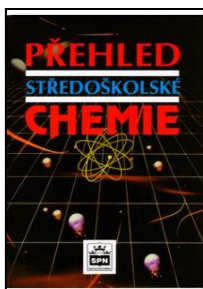


autoři: Vilém Obrátil, Leoš Sáblik a kolektiv
nakladatelství: ProSpolužáky.cz s. r. o.
rok vydání: 2018
vydání: 1.
počet stran: 176
ISBN 978-80-88255-16-1

Předložená učebnice obecné chemie je nejnovější ze všech uvedených středoškolských publikací. Tato učebnice nemá doložku MŠMT, schválení k výuce na středních školách. Učebnice je psána přehlednou strukturovanou formou, je rozdělena do 6. kapitol. Kapitoly, které nás zajímají jsou: 2. Atom (str.32-50), 3. Periodická soustava prvků (str. 62-82), 4. Chemická vazba (str. 84-114) a 6. Polarita molekul (str. 164-170). Kapitola 2. Atom obsahuje 4 další podkapitoly, jsou to: Vývoj představ o atomu, Stavba atomu, Radioaktivita a Elektronový obal. Kapitola 3. obsahuje Úvod do periodické soustavy prvků, Elektronovou

konfiguraci a Elektronegativitu. V kapitole Chemická vazba je zařazena Kovalentní vazba, Polární a iontová vazba, Vaznost a chemické vzorce, Teorie hybridizace a VSEPR, Koordinačně-kovalentní vazba, Kovová vazba a Van der Waalsovy síly a vodíková vazba. Poslední kapitola 6. obsahuje pouze jednu podkapitolu Polarita molekul. Existuje i druhý díl této řady učebnic, která je také zaměřená na obecnou chemii, avšak ve druhém díle již nejsou obsaženy kapitoly našeho zájmu. [11]

6. Přehled středoškolské chemie



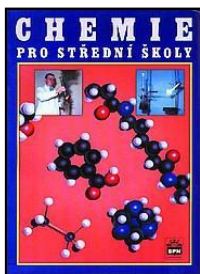
autoři: Jiří Vacík, Jana Barthová, Josef Pacák, Bohuslav Strauch, Miloslava Svobodová, František Zemánek
nakladatelství: SPN
rok vydání: 1999
vydání: 4.
počet stran: 368

Tato kniha, jak už to název napovídá, je přímo přehled učiva středoškolské chemie. Obsahuje tedy 6 velkých celků, které nejvíce spadají do učiva všeobecných gymnázií a středních škol. Tyto celky jsou: 1000 Úvod, 2000 Obecná chemie, 3000 Anorganická chemie, 4000 Organická chemie, 5000 Základy biochemie a 6000 Osobnosti významné pro rozvoj chemie.

Podrobněji se zaměříme na celek 2000 Obecná chemie, je rozčleněn na další části, z nichž nás zajímají 2300 Atomy (str. 64-78) a 2500 Molekuly a jejich soubory (str. 86-113). Část Atomy se dále skládá z kapitol 2301 Stavba atomu, 2302 Složení atomového jádra, 2303 Nuklidy, izotopy, 2304 Radioaktivita, 2305 Bohrov model atomu, 2306 Kvantově mechanický model atomu, 2307 Atom vodíku, 2308 Znázornění elektronové hustoty a 2309 Elektronová konfigurace atomu. Dále nás zajímá část Molekuly a jejich soubory, který je složen z kapitol 2501 Složení molekul, 2502 Chemická vazba, 2503 Kovalentní vazba, 2504 Molekulové orbitály, 2505 Vazba σ a vazba π , násobné vazby, 2506 Elektronová konfigurace dvouatomových stejnojaderných molekul, 2507 Struktura molekul s jedním centrálním atomem, 2508 Delokalizované a lokalizované molekulové orbitály, hybridizace, 2509 Vaznost atomu, 2510 Koordinační vazba, 2511 Polarita kovalentní vazby, 2512 Struktura složitějších molekul, 2513 Iontová vazba, 2514 Struktura krystalů, 2515 Iontové krystaly, 2516 Atomové (kovalentní) krystaly, 2517 Kovové krystaly, 2518 Kovová vazba, 2519 Mezimolekulové síly, 2520 Molekulové krystaly a 2521 Polymorfie, alotropie a izomorfie, amorfni látky.

Protože je tato publikace přehledem středoškolského učiva chemie, slouží na všech typech středních škol například pro přípravu k maturitní zkoušce. Může být zařazována i jako literatura k výuce, část obecné chemie je velmi obsáhle propracovaná. Kniha byla zařazena do seznamu učebnic pro střední školy MŠMT. [12]

7. Chemie pro střední školy

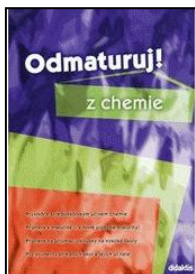


autoři: Jiří Banýr, Pavel Beneš, Jan Hally, Karel Holada,
Petr Novotný, Jiří Pospíšil
nakladatelství: SPN
rok vydání: 2001
vydání: 2.
počet stran: 160

Učebnice, která je zde vyobrazena, je vhodná pro výuku chemie na středních školách s nechemickým zaměřením. Je to z toho důvodu, že je velmi stručná, co se do obsahu týče. Pro gymnázia, kde je výuka chemie koncipována nejméně do tří ročníků, je nedostačující. Kniha tedy obsahuje pouze ty nezákladnější informace z nejdůležitějších disciplín chemie pro výuku na středních školách. MŠMT publikaci schválilo k zařazení do seznamu učebnic pro střední školy.

Dílčí kapitoly jsou: 1 Obecná chemie, 2 Anorganická chemie, 3 Organická chemie, 4 Biochemie, 5 Analytická chemie a 6 Laboratorní práce. Z kapitoly obecné chemie je struktura atomů a molekul a chemická vazba obsažena v podkapitolách: 1.3 Atom – jeho složení a struktura (str. 14-21) a 1.4 Chemická vazba (str. 21-26). [13]

8. Odmaturuj! z chemie



autoři: Marika Benešová, Hana Satrapová
nakladatelství: Didaktis
rok vydání: 2002
vydání: 1.
počet stran: 208
ISBN 80-86285-56-1

Uvedená kniha slouží především jako přehled středoškolského učiva, který má studentům ulehčit přípravu k maturitní zkoušce a přijímacím zkouškám na vysoké školy. Celá edice Odmaturuj! byla zpracována v souladu s požadavky MŠMT na podobu a rozsah celostátní maturity.

Publikace zahrnuje celé středoškolské učivo chemie, které není rozčleněno podle základního dělení chemie. Nejsou zde označené bloky obecná chemie, anorganická chemie, organická chemie a biochemie, ale učivo jednotlivých chemických disciplín je řazeno za sebou do jednotlivých kapitol. Kapitol je celkem 38. Učivo obecné chemie, kterému se věnuje diplomová práce, je obsaženo v kapitolách: 2. Atom a jeho stavba, chemické prvky a periodická soustava prvků (str. 9-15) a 3. Struktura a vlastnosti prvků a sloučenin (str. 16-20). [14]

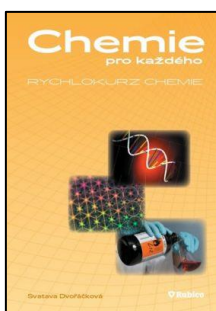
9. Chemie v kostce



autoři: Bohumil Kotlík, Květoslava Růžičková
nakladatelství: Fragment
rok vydání: 1996
vydání: 1.
počet stran: 120
ISBN 80-7200-056-X

Uvedená kniha předkládá 8 kapitol, které vycházejí z učiva pro gymnázia. Učebnice by měla sloužit jako studijní materiál pro přípravu k maturitní zkoušce a přijímacím zkouškám na vysoké školy. Kniha obsahuje pouze část obecné a anorganické chemie. Kapitoly zabývající se předmětem diplomové práce jsou: Složení a struktura chemických látek (str. 7-11) a Chemická vazba (str. 12-20). V učebnici není doložka MŠMT. [15]

10. Chemie pro každého aneb rychlokurz chemie

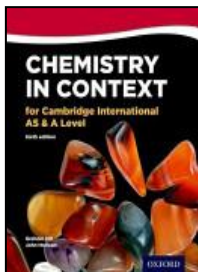


autoři: Svatava Dvořáčková
nakladatelství: Agentura Rubico, s. r. o.
rok vydání: 2011, 2017
vydání: 1.
počet stran: 270
ISBN 978-80-7346-098-3

Kniha, která je zde představena není určena jako klasická učebnice doporučená do výuky, avšak je využívána především jako přehled středoškolské chemie k maturitní zkoušce nebo bývá doporučována jako literatura pro přípravu na přijímací zkoušky na lékařské fakulty. Není tedy doporučenou učebnicí MŠMT pro výuku na středních školách. Kniha je rozdělena do několika témat zahrnující všechny základní chemické disciplíny probírané na středních školách. Téma, kterým se zabývá diplomová práce je obsaženo hned v první kapitole: Stavba

atomů a molekul (str. 9-19). V kapitole jsou zahrnuty základní chemické pojmy, atom, elektronový obal atomu, chemická vazba a otázky k procvičení. [16]

11. Chemistry in context



autoři: Graham Hill, John Holman
nakladatelství: Nelson Thornes Ltd
rok vydání: 2011
vydání: 6.
počet stran: 488
ISBN 978-1-4085-1496-2

Poslední z uvedených středoškolských knih je britská učebnice chemie. Je uvedena z toho důvodu, že v dnešní době se již na každé střední škole vyučuje angličtina a je vhodné využívat při výuce i cizojazyčné materiály, aby se studenti více seznámili s těmito zdroji informací, které jim v budoucnu mohou být velmi užitečné. Učebnice je rozčleněna do 28 kapitol, obsahuje celé středoškolské učivo chemie. Hned první kapitola se zabývá výkladem atomů a molekul, druhá na to navazuje a třetí kapitola se zabývá chemickou vazbou. Kapitoly jsou následující: 1 Atoms, molecules and equations (str. 1-16), 2 Atomic and electronic structure (str. 17-37) a 3 Chemical bonding and intermolecular forces (str. 38-58). Učebnice je reálně využívána k výuce na středních školách (secondary school) ve Velké Británii. [17]

Shrnutí uvedených edukačních medií pro SŠ

Nejvíce z hodnocených knih se využívá ve výuce obecné chemie na gymnáziích, kde škola nebo vyučující určuje, která učebnice bude doporučena jako hlavní studijní materiál. Gymnázia v České republice momentálně nejvíce využívají učebnice s názvem Chemie pro čtyřletá gymnázia (Mareček, Honza) a Chemie pro gymnázia (Dušek, Flemr). Na odborných chemických středních školách se ve výuce nejčastěji používá učebnice s názvem Obecná a anorganická chemie (Kovalčíková), která je přímo pro střední průmyslové školy chemické určena.

Přehledy středoškolského učiva chemie bývají využívány na všech typech škol, především při přípravě na maturitní zkoušku z chemie a při přípravě na přijímací zkoušky z chemie na vysoké školy. Z hodnocených učebnic jsou to Přehled středoškolské chemie (Vacík), Chemie v kostce (Kotlík, Růžičková), Odmaturuj z chemie (Benešová, Satrapová) a Chemie pro každého, aneb, Rychlokurz chemie (Dvořáčková). Ve výuce obecné chemie na

odborných středních školách s nechemickým zaměřením bývá nejčastěji využívána učebnice s názvem Chemie pro střední školy: obecná, anorganická, organická, analytická, biochemie (Banýr, Beneš).

V hodnocených učebnicích se objevuje i nejnovější publikace určená pro žáky středních škol ve výuce obecné chemie. Je to učebnice Chemie pro spolužáky (Obrátil, Sáblík). Rozdílná je především v tom, že je psána mladými autory, kteří se snaží přiblížit dané učivo až neformální podobou. V knize se příliš neobjevují přesné definice, jsou tam především laická vysvětlení pro snazší pochopení problematiky. Tato skutečnost bývá žáky vnímána pozitivně, ale odborníky spíše negativně.

Pro upřesnění je třeba zmínit, jestliže středoškolská učebnice neobsahuje doložku MŠMT, není učebnice považována za nevhodnou ve výuce. Je to dáno tím, že středoškolské učebnice nemusejí tuto doložku obsahovat, aby mohly být doporučovány a využívány při výuce na středních školách. Doložka MŠMT je důležitou součástí učebnic určených pro základní vzdělávání, kde učebnice zajišťuje pro žáky příslušná základní škola, na středních školách už si učebnice pořizují sami studenti.

2.2 Výuka obecné chemie na vysokých školách

2.2.1 Obsah výuky struktury atomů a molekul na vysokých školách

Jak je tomu na středních školách, ani vysoké školy nejsou výjimkou. Obecná chemie je na vysokých školách, přesněji na přírodovědeckých a technických fakultách s chemickým zaměřením vždy vyučována v prvních ročnících bakalářských studijních programů. Podrobný přehled toho, kde lze v České republice studovat chemii na vysokých školách je uvedeno v Atlase školství. [18] Z důvodu velkého množství fakult, kde lze studovat chemii, bylo vybráno pět z nich s přírodovědným nebo technickým zaměřením, abychom srovnali, jak zde probíhá výuka a splnění obecné chemie. Byly vybrány fakulty v Praze, Brně a Olomouci s největším počtem studentů, kteří studují chemii. Pro srovnání byla vybrána i fakulta ze zahraničí. Byla zvolena univerzita u našich sousedů v Rakousku konkrétněji ve Vídni. Je to z toho důvodu, že s Rakouskem má Česká republika společnou historii, a to i v oblasti školství. V následující tabulce je uveden přehled vybraných akademických pracovišť, která zajišťují výuku obecné chemie pro akademický rok 2019/2020.

Tabulka 1: Přehled vybraných akademických pracovišť s výukou obecné chemie

Vysoká škola	Fakulta	Katedra/Ústav	Předmět
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze (VŠCHT)	Fakulta chemické technologie	Ústav anorganické chemie	Obecná a anorganická chemie I
Univerzita Karlova (UK)	Přírodovědecká fakulta	Katedra fyzikální a makromolekulární chemie	Obecná chemie
Vysoké učení technické v Brně (VUT)	Fakulta chemická	Ústav chemie materiálů	Obecná a anorganická chemie I
Masarykova univerzita (MUNI)	Přírodovědecká fakulta	Ústav chemie	Obecná chemie
Univerzita Palackého v Olomouci (UPOL)	Přírodovědecká fakulta	Katedra anorganické chemie	Obecná chemie
Universität Wien (univie), překlad: Vídeňská univerzita	Fakultät für Chemie, překlad: Fakulta chemická	Institut für Anorganische Chemie, překlad: Ústav anorganické chemie	Allgemeine Chemie, překlad: Obecná chemie

[19], [20], [21], [22], [24], [25]

Dále bude uvedeno srovnání obsahu učiva v oblasti výuky struktury atomů a molekul, které se na konkrétních vybraných vysokých školách objevuje v sylabech předmětu Obecná chemie nebo Obecná a anorganická chemie I.

Tabulka 2: Přehled obsahu učiva struktury atomů a molekul na vybraných vysokých školách

Zkratka školy	Obsah učiva struktury atomů a molekul
VŠCHT	<ul style="list-style-type: none"> • Struktura látek, elektronová struktura atomu • Chemická vazba a chemické reakce • Elementární nekovy – chemická vazba, vlastnosti, reaktivita • Víceatomové molekuly nekovů – struktura, chemická vazba, vlastnosti • Struktura, chemická vazba a vlastnosti kovů
UK	<ul style="list-style-type: none"> • Struktura atomů Jádro atomu – stabilita jader, přirozená radioaktivita, jaderné reakce Elektronový obal – obecné představy kvantové mechaniky, orbital

	<p>– kvantová čísla (význam), atom vodíku – orbitaly, energie elektronů, spektrum, těžší atomy – elektronová repulze, stínění jádra, degenerace, výstavbový princip – periodicitu vlastností</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktura molekul – chemická vazba iontová vazba, kovalentní vazba, koordinačně kovalentní vazba, kvalitativní výklad teorie molekulových orbitalů, molekuly typu A₂, hybridizace, delokalizace
VUT	<ul style="list-style-type: none"> • Hmota a teorie atomu • Elektrony v atomech a periodická tabulka prvků • Chemická vazba I • Chemická vazba II • Mezimolekulární síly v pevných látkách a kapalinách
MUNI	<ul style="list-style-type: none"> • Atomová symbolika, základní elementární částice, pojem prvku, nuklidu, izotopu, izotonu a izobaru, hmotnost atomů a molekul, atomová hmotnostní jednotka m, vyjadřování hmotnosti v chemii, látkové množství, molární hmotnost. Atomové jádro, hmotnostní defekt, stabilita jader a-, b- a g- radioaktivita, spontánní štěpení, základní pojmy o radioaktivitě látek, základní zákon radioaktivních přeměn, Fajans-Soddyho posunová pravidla, jaderné reakce a jejich symbolika. • Fyzikální rozdíly mikro- a makrosvěta, korpuskulárně-vlnový charakter mikročástic, dualismus hmoty, Heisenbergův princip neurčitosti, Bohrov a Sommerfeldův model atomu, Bohrova teorie vodíkového atomu, emisní spektra atomu vodíku, rtg. záření, Moselevův zákon. Schrödingerova vlnová rovnice, elektronová vlnová funkce a její význam, pravděpodobnost výskytu částice, hustota pravděpodobnosti, atomový orbital, kvantová čísla n, l, m a s, tvary atomových orbitalů, energetické stavy a degenerace, výstavbový princip víceelektronových systémů, Pauliho princip výlučnosti, Hundovo pravidlo. • Kovalentní a donor-akceptorová vazba, vlnově-mechanický model vazby, překryv atomových orbitalů, integrál překryvu, typy překryvů (s, p, d), molekulové orbitaly (MO) a metoda MO-

	<p>LCAO, výstavbový princip MO, molekulové diagramy biatomických homo- a heteronukleárních molekul, ostatní molekuly, polarita, stupeň iontovosti, vazebný řád a vaznost atomu, délka kovalentní vazby, vazebná energie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tvar molekul, teorie hybridizace, typy hybridizace, metody VSEPR. • Delokalizované p-systémy, rezonance, sloučeniny s nedostatkem elektronů, slabé interakce (van der Waalsovy síly, vazba vodíkovým můstkem).
UPOL	<ul style="list-style-type: none"> • Struktura atomu, periodický systém prvků a jeho souvislost se strukturou elektronového obalu, atomové jádro a jeho vlastnosti, radioaktivita • Stavba molekul a chemická vazba, vodíková vazba a slabé nevazebné interakce
Univie	<ul style="list-style-type: none"> • Základní představy o chemické vazbě • Struktura komplexních sloučenin • Kovová vazba

V tabulce 2 jsou vypsány obsahy učiva předmětu Obecné chemie a Obecná a anorganická chemie I. vybraných vysokých škol týkající se tématu Struktura atomů a molekul. Na Vídeňské univerzitě se předmět Obecná chemie příliš tématu Struktura atomů a molekul nevěnuje, z uvedeného tématu obsahuje pouze částečně učivo o chemické vazbě. Je předpokládáno, že se znalostmi tohoto tématu studenti přichází již z předchozího studia (střední školy). V rámci vysoké školy již s těmito vědomostmi pracují v rámci anorganické chemie.

Tabulka 3: Přehled doporučené literatury pro studium obecné chemie na vybraných vysokých školách

Zkratka školy	Doporučená literatura pro studium obecné chemie
VŠCHT	C.E.Housecroft, A.G.Sharpe, Anorganická chemie, VŠCHT, Praha, 2014. F.Jursík. Anorganická chemie nekovů, VŠCHT, Praha, 2001.

	<p>F.Jursík. Anorganická chemie kovů, VŠCHT, Praha, 2003.</p> <p>J.Klikorka a kolektiv. Obecná a anorganická chemie, SNTL, Praha, 1986.</p> <p>V.Flemer, E. Holečková. Úlohy z názvosloví a chemických výpočtů v anorganické chemii, VŠCHT, Praha, 2001.</p> <p>D.Sýkorová a kolektiv. Návodů pro laboratoře z anorganické chemie, VŠCHT Praha, 1996.</p> <p>D.Sedmidubský a kolektiv: Základy chemie pro bakaláře, VŠCHT Praha, 2011.</p>
UK	<p>J. Vacík. Obecná chemie. PŘF UK, Praha, 2017.</p> <p>J. Vacík a kolektiv. Přehled středoškolské chemie. SPN, Praha, 1996.</p> <p>J. Čípera. Základy obecné chemie. SPN, Praha 1980.</p> <p>R. E. Davis, K. D. Gailey, K. W. Whitten. Principles of Chemistry, Saunders College Publishing, Philadelphia, 1984.</p>
VUT	<p>J. Gažo a kolektiv. Všeobecná a anorganická chémia. Alfa, Bratislava 1974.</p> <p>J. Klikorka, B. Hájek, J. Votinský. Obecná a anorganická chemie. SNTL, Praha 1989.</p> <p>B. Kábelová, I. Pilátová, M. Černý. Názvosloví anorganických sloučenin a základy chemických výpočtů. FCH VUT v Brně, 2009.</p> <p>R. H. Petrucci, F. G. Herring, J. D. Madura, C. Bissonnette. General Chemistry: Principles and Modern Applications. Pearson Education, 2016.</p> <p>M. Chown. Kvantová teorie nikoho nezabije: průvodce vesmírem. Tema, Zlín, 2010.</p>
MUNI	<p>R. Polák, R. Zahradník. Obecná chemie. Praha, 2000.</p> <p>P. Atkins, L. Jones. Chemical principles : the quest for insight. W.H. Freeman and Company, New York, 2005.</p> <p>S. S. Zumdahl, S. A. Zumdahl. Chemistry. Houghton Mifflin Company, Boston, 2003.</p> <p>J. W. Hill. General chemistry. Upper Saddle River, Pearson Prentice Hall, 2005.</p> <p>J. Hála. Pomůcka ke studiu obecné chemie. Masarykova univerzita, Brno, 1993.</p> <p>J. Klikorka, B. Hájek, J. Votinský. Obecná a anorganická chemie. SNTL, Praha 1989.</p> <p>C.E.Housecroft, A.G.Sharpe, Anorganická chemie, VŠCHT, Praha, 2014.</p>
UPOL	<p>H. Langfeldová a kolektiv. Anorganická chémia: Príklady a úlohy v anorganickej chémii. Alfa, Bratislava, 1990.</p>

	<p>O. Fischer a kolektiv. Fyzikální chemie. SPN, Praha, 1983.</p> <p>J. Navrátil a kolektiv. Jaderná chemie. Academia, Praha, 1985.</p> <p>F. Březina, R. Pastorek. Koordinační chemie. UP, Olomouc, 1991.</p> <p>J. Klikorka, B. Hájek, J. Votinský: Obecná a anorganická chemie. SNTL/ALFA, Praha, 1985.</p> <p>J. Vacík. Obecná chemie. Praha, 2000.</p> <p>R. Polák, R. Zahradník. Obecná chemie. Praha, 2000.</p> <p>J. Kameníček, Z. Šindelář, M. Klečková. Příklady a úlohy z obecné a anorganické chemie. VUP Olomouc, 2009.</p> <p>B. Hájek, L. Jenšovský, V. Klimešová. Příklady z obecné a anorganické chemie. SNTL/ALFA Praha, 1971.</p> <p>F. Březina a kolektiv. Stereochemie a některé fyzikálně chemické metody studia anorganických látek. UP, Olomouc, 1994.</p> <p>J. Gažo a kolektiv. Všeobecná a anorganická chémia. Alfa, Bratislava, 1981.</p> <p>L. Žúrková a kolektiv. Všeobecná chémia. Alfa, Bratislava, 1985</p>
Univie	<p>Ch. E. Mortimer. Chemie - Das Basiswissen der Chemie. Thieme, 1996.</p> <p>E. Riedel. Anorganische Chemie. Walter de Gruyter, Berlin-New York, 2004.</p>

V tabulce 3 je uveden seznam doporučené literatury na vybraných vysokých školách. Tučně jsou zvýrazněny ty publikace, které se shodují alespoň na dvou vybraných vysokých školách. Jedná se o 5 vysokoškolských učebnic. Tyto učebnice byly vybrány k posouzení z hlediska obsahu diplomové práce v další části textu.

2.2.1.1 Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Předmět Obecná a anorganická chemie I je na fakultě chemické technologie VŠCHT v Praze veden pod Ústavem anorganické chemie. Daný předmět je vyučován v zimním i letním semestru, způsob výuky je prezenční formou nepovinných přednášek a povinných cvičení. Dále se doporučuje využívat elektronické studijní opory a samostudium z učebnic a skript. Během semestru probíhá průběžná kontrola studia, která je popsána v následujícím textu. Pro úspěšné absolvování předmětu student musí splnit závěrečnou zkoušku, poté je ohodnocen 8 kredity.

Podmínky zakončení předmětu:

Ke zdárnému zakončení předmětu je zapotřebí splnit 2 části: zápočet a zkoušku. Podmínky pro udělení zápočtu jsou následující. Během semestru se píše 2 průběžné testy označené T1 a T2. Testy jsou povinné, studenti mohou dosáhnout 0-100 bodů, na každý test je dán pouze jeden pokus. Jestliže student dosáhne v součtu těchto 2 testů alespoň 80 bodů (40 %), jsou podmínky pro udělení zápočtu splněny. Zda nejsou tyto podmínky splněny, má student možnost zúčastnit se na konci semestru souhrnného zápočtového testu, na který je pouze 1 pokus. Testu se smí zúčastnit, pokud dosáhl v součtu výsledků testů T1 a T2 nejméně 50 bodů (25 %). Souhrnný zápočtový test se skládá ze 2 částí A a B. V části A lze dosáhnout maximálně 102 bodů a v části B maximálně 98 bodů. Aby byl studentovy zápočet ze souhrnného testu udělen, musí získat alespoň 60 bodů (58,82 %) z části A a zároveň z části A a B získat dohromady nejméně 80 bodů (40 %). Pro udělení zápočtu je ještě třeba v prvních dvou týdnech semestru vyplnit vstupní e-learningový test, jeho výsledky však hodnocení neovlivňují.

Po udělení zápočtu je teprve student připuštěn ke zkoušce. Zkouška je složena z části písemné a ústní. Zkouškový písemný test (ZT) obsahuje 2 části A a B. Část A je test ze základů učiva s uzavřenými úlohami, kde může být jedna i více odpovědí správně. V části A lze dosáhnout maximálního počtu bodů 50. Je-li odpověď správně zaškrtnuta, student získá 1 bod, nezaškrtnuto 0 bodů a za špatné zaškrtnutí –1 bod (odečítá se však pouze do vynulování u každé otázky). Testová část a je vyhodnocována elektronicky, výsledky jsou studentovi zaslány na e-mailovou adresu. U části B je zkoušena vyšší úroveň znalostí učiva obecné a anorganické chemie, opět lze i v této části získat maximálně 50 bodů. Část B má stejnou podobu a styl hodnocení jako testy T1 a T2. Časový limit na obě části je 100 minut, avšak vypracování části A nesmí studentovi trvat déle než 60 minut. Aby mohl student skládat ústní zkoušku, musí v části A získat nejméně 33 bodů (60 %) a dohromady z obou částí A a B získat nejméně 50 bodů (33,33 %). Na ústní zkoušku nejsou stanoveny přesně vymezené požadavky ani maximální časový limit pro zkoušení.

V případě, kdy student zkoušku nesplní, má nárok na dva opravné termíny. Pokud zkoušku nesplní ani na jeden pokus, musí si předmět zapsat podruhé. Má-li student splněn zápočet, zápočet se uznává. [19]

2.2.1.2 Univerzita Karlova

Předmět Obecná chemie je na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy vyučována v zimním semestru Katedrou fyzikální a makromolekulární chemie. Výuka probíhá formou nepovinných přednášek a povinných cvičení. Pro úspěšné absolvování předmětu musí student splnit zápočet ze cvičení a zkoušku, což je uvedeno podrobněji níže.

Podmínky zakončení předmětu:

Jestliže chce student složit zkoušku, nejprve musí získat zápočet. Pro získání zápočtu musí student dosáhnout 65% úspěšnost ze tří průběžných testů na cvičeních během semestru. Dodatečné body pro splnění požadovaných procent lze získat za správně řešené příklady během cvičení. Po splnění podmínek zápočtu je student připuštěn ke zkoušce.

Zkouška se skládá ze 2 částí, písemné a ústní. Písemná část obsahuje příklady průměrné obtížnosti ze všech tematických okruhů, které se procvičovaly na cvičení. Z písemné části musí student získat 65 % bodů, aby mohl pokračovat k ústní zkoušce. Ústní zkouška probíhá tak, že student si vylosuje 2 otázky rozsáhlejšího charakteru, má 30 minut na přípravu. Čas vyhraněný na zkoušení je v průměru 30 minut. Aby byla zkouška splněna, je třeba zodpovědět obě otázky a dokázat porozumění problému. Vždy musí student prokázat znalost obou otázek, excelentní zodpovězení jedné otázky nevykompenzuje neznalost druhé. [20]

2.2.1.3 Vysoké učení technické v Brně

Na VUT v Brně je předmět Obecná a anorganická chemie I veden Ústavem chemie materiálů. Výuka je tvořena formou 26 nepovinných přednášek a povinných 13 seminářů a 26 cvičení. Časová dotace v semestru je následující: přednáška 2 hodiny týdně, seminář 1 hodina týdně a cvičení 2 hodiny týdně.

Podmínky zakončení předmětu:

V průběhu semestru se píše 2 průběžné testy, účast na nich je povinná. Jeden z testů je na názvosloví a druhý na výpočty, jestliže student získá 80 a více procent z každého testu, má již splněn zápočet. Zápočtový test obsahuje dvě části, podobné jako průběžné testy, z každé části musí student získat více než 50 % bodů, aby mu byl zápočet udělen. Zápočtový test lze absolvovat pouze dvakrát, jeden z termínů je řádný a druhý opravný.

Pokud je studentovi udělen zápočet, může pokračovat ke splnění zkoušky. Zkouška má podobu písemnou a ústní. V písemné části zkoušky musí student dosáhnout minimálně 50% úspěšnosti, aby byl připuštěn k ústní části zkoušky. Pro splnění ústní části zkoušky je zapotřebí prokázat patřičné znalosti v požadovaném rozsahu obecné chemie a dále je aplikovat při řešení chemických technických problémů. [21]

2.2.1.4 Masarykova univerzita

Na Masarykově univerzitě je předmět Obecná chemie vyučována na Přírodovědecké fakultě pod Ústavem chemie. Předmět je tvořen 22 nepovinnými přednáškami v zimním semestru. Přednášky se konají dvakrát týdně po 2 vyučovacích hodinách. Souběžně s předmětem obecná chemie si studenti zapisují předmět obecné chemie – seminář, který je nutno splnit, aby mohli pokračovat k vykonání zkoušky. Seminář je povinný, bývá vyučován 2 hodiny týdně.

Podmínky zakončení předmětu:

Aby byl student připuštěn ke zkoušce z obecné chemie, nejprve musí splnit zápočet. V semináři se píší průběžné testy, které je třeba splnit na více než 50 %. Pokud studenti nesplní toto kritérium, musejí psát zápočtový test, který je taktéž nutno splnit na více než 50 %. Za splnění předmětu obecná chemie – seminář získávají studenti 2 kredity. Po splnění zápočtu mohou studenti skládat zkoušku. Zakončení předmětu obecná chemie probíhá formou písemné zkoušky. Časová dotace pro zkoušku jsou dvě hodiny. Po úspěšném splnění zkoušky student získává čtyři kredity. [22], [23]

2.2.1.5 Univerzita Palackého v Olomouci

Na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci je výuka Obecná chemie vedena pod katedrou Anorganické chemie. Výuka je tvořena nepovinnými přednáškami s hodinovou dotací 3 hodiny za týden a povinným seminářem s dotací 2 hodiny týdně. Předmět je vyučován pouze v zimním semestru.

Podmínky zakončení předmětu:

Nejprve je nutno splnit podmínky pro získání zápočtu, aby mohl být student připuštěn ke zkoušce. Pro splnění zápočtu je stanoveno několik podmínek. Účast studenta na seminářích musí být 100 %. V seminářích se píší průběžné testy, ze kterých musí student získat minimálně 50 % bodů, aby se mohl zúčastnit závěrečného zápočtového testu. Závěrečný zápočtový test

musí být splněn alespoň na 70 %, poté již student může být připuštěn ke zkoušce z obecné chemie. Zkouška z obecné chemie má písemnou podobu. Pro zvládnutí zkoušky je třeba získat 60 % bodů. [24]

2.2.1.6 Universität Wien (Vídeňská univerzita)

Na Vídeňské univerzitě je výuka obecné chemie součástí prvního ročníku bakalářského studijního programu chemie v zimním semestru, předmět je součástí StEOP, což je vstupní a orientační fáze studia, která obsahuje předměty, které by měli studenti zvládnout v prvním semestru studia, aby mohli nadále pokračovat v dalším studiu. [27] Bakalářský studijní program je stejně jako v České republice rozdělen do 6 semestrů a k jeho absolvování je zapotřebí získat 180 kreditů. Výuky obecná chemie je rozdělena do 2 předmětů na Obecnou chemii A a Obecnou chemii B. Za úspěšné absolvování obou předmětů student získává 8 kreditů (5 kreditů za Obecnou chemii A a 3 kredity za obecnou chemii B). Předmět obecná chemie A je tvořen 3 přednáškami a obecná chemie B dvěma přednáškami. [25], [26]

Podmínky zakončení předmětu:

Pro úspěšné absolvování obecné chemie musí student vykonat písemnou zkoušku z obou předmětů tvořících obecnou chemii. Písemná zkouška se skládá z 15 otevřených otázek rozdělených do dvou částí. První část tvoří 9 otázek, které jsou zaměřeny na znalosti obecné chemie A, následujících 6 otázek se týká znalostí obecné chemie B a tvoří druhou část. Pro úspěšné splnění první části musí student získat 30,5 z 60 bodů. Ze druhé části je třeba získat 20,5 ze 40 možných bodů. Student zkoušku zdárně splnil, jestliže splnil její obě části alespoň na minimální počet bodů. [28]

2.2.2 Organizační formy výuky obecné chemie na vysokých školách

Výuka na vysokých školách probíhá v typických výukových formách. Výuka obecné chemie bývá realizována následujícími výukovými formami. [29] Jsou to především přednáška a seminář. Celý předmět obecná chemie bývá zakončován zkouškou, avšak práce v semináři je většinou podmíněna udělením zápočtu, který je podmínkou pro absolvování zkoušky. Velmi často je ve stejném semestru, jako je vyučována obecná chemie, doporučován předmět laboratorní technika, tedy laboratorní praktika, kde se mimo jiné využívají a prakticky ověřují zákonitosti obecné chemie. U výuky laboratoří je typickou výukovou formou cvičení. Další z využívaných forem při studiu obecné chemie na vysoké škole bývá konzultace, samostudium

a exkurze. [29] V následujícím textu budou rozebrány jednotlivé uvedené organizační formy výuky.

2.2.2.1 Přednáška

Jedná se o základní formu výuky obecné chemie na vysoké škole. Daná forma výuky je však nepovinná. Její hlavní funkcí je podat systematický teoretický výklad o učivu obecné chemie. Základní rysy přednášky jsou: ucelenost, strukturovanost, jasnost a odpovídající náročnost po obsahové i metodické stránce. [29] Na většině fakult, kde se obecná chemie vyučuje, je minimální časová dotace přednášky v zimním semestru 2 hodiny za týden. Obecná chemie bývá přednášena pro větší skupiny studentů několika studijních oborů. Při přednášce by nemělo docházet pouze k reprodukci již zjištěných poznatků, ale také k procesu zpřesňování a znovuobjevování. [29]

Jednou z nejnáročnějších slovních metod je právě systematický výklad. Od studentů se na přednášce vyžaduje dlouhodobé soustředění, avšak souvislý výklad by neměl překročit 20 minut. Poté je vhodné zařadit aktivizující metodu, aby studenti na chvíli upustili od výkladu. Je vhodné zadat početní příklad, logickou hádanku apod. [29] Zakončení přednášek obecné chemie bývá formou zkoušky.

2.2.2.2 Seminář

K přednáškám z obecné chemie na vysokých školách bývá často veden i doplňující seminář. Seminář je jednou z ustálených forem vysokoškolské výuky, která je většinou povinná. [29] Na seminářích se studenti individuálněji věnují problematice obecné chemie. Dochází při nich k procvičování a prohlubování určitých vědomostí a dovedností. Studenti se v seminářích učí kritickému myšlení. Většina seminářů z obecné chemie je věnována výuce výpočtů. Studenti se učí, jak řešit jednotlivé typy úloh, mnohdy i různými metodami.

Počet studentů na jednotlivých seminářích je menší než na přednášce samotné. Semináře jsou tedy sestaveny pro menší studijní skupiny, aby docházelo k větší aktivizaci a interakci se studenty. Časté jsou i průběžné testy na seminářích, jejichž výsledky se odrážejí na výstupním stavu studenta, mohou podmiňovat udělení zápočtu. Celkovým výstupem ze semináře tedy bývá zápočet, který je podmínkou pro absolvování zkoušky.

2.2.2.3 Cvičení

Jelikož základní laboratorní dovednosti a techniky úzce souvisí s obecnou chemií, lze považovat jako jednu z organizačních forem výuky obecné chemie i cvičení v laboratořích. Cvičení je obecně opět jedna z ustálených forem vysokoškolské výuky, která v případě spojitosti s výukou obecné chemie tvoří samostatné bloky. Ve cvičeních jsou především zastoupeny praktické činnosti studentů, nácvik dovedností a aplikace poznatků, které studenti získali na přednáškách a seminářích z obecné chemie nebo zejména samostudiem ze skript či jiné literatury. Studenti během cvičení mají možnost seznámit se a vyzkoušet si specifické praktické a technologické dovednosti. [29] Znalosti obecné chemie si studenti prohlubují a prakticky dokazují v několika typech laboratorních cvičení. První z laboratorních cvičení, které jsou na většině vysokých škol v ČR s chemickým zaměřením vedeny v zimním semestru prvního ročníku studia, je laboratorní technika. Zde studenti získávají přehled o základních laboratorních postupech v praxi, ale také zde prakticky využívají znalosti výpočtů při přípravě reagujících složek a při zjišťování výtěžků. Cvičení v chemii se uskutečňuje ve specifických učebnách, jimiž jsou laboratoře. [29] Kapacita cvičení je z toho důvodu omezena, především kvůli bezpečnosti. Vedoucí cvičení dohlíží, kontroluje, zkouší a hodnotí studenty za jejich práci a přípravu. Cvičení bývá většinou zakončeno zápočtem, který může mít různé podoby.

2.2.2.4 Konzultace

Další z významných forem studia obecné chemie je konzultace studentů s učiteli. Většinou studenti konzultují především s vyučujícím, který vede přednášku nebo seminář z obecné chemie. Konzultace je jednou ze specifických forem studia na vysoké škole, dochází při ní k vzájemné diskuzi mezi studenty a vyučujícím. Mohou probíhat dva typy konzultace, skupinová nebo individuální, vždy by se studenti měli řídit konzultačními hodinami vyučujícího nebo si sjednat s vyučujícím předem konzultační schůzku. Ke konzultaci by mělo docházet až v ten moment, kdy se student aktivně připravoval a již část učiva nastudoval. Je vhodné donést ke konzultaci studijní materiál, ze kterého student čerpal při samostudiu. Doporučuje se dělat si během konzultace poznámky. [29]

2.2.2.5 Samostudium

Daná forma přípravy na zkoušku je taková učební aktivita, při níž studenti získávají poznatky vlastním úsilím většinou pomocí studijních materiálů. Pojem samostudium je vhodnější nahradit slovním spojením samostatné řízené studium. Jedná se o průběžné

a intenzivní individualizované studium řízené učebním programem nebo návodem. Je vždy nezávislé na přímém kontaktu s vyučujícím. Nejdůležitějším faktorem samostatně řízeného studia je aktivita a samostatnost studenta. [29] Podle Maňáka a Švece (2003) se rozlišují čtyři stupně aktivity a samostatnosti studenta. Stupně aktivity tedy jsou: aktivita angažovaná, aktivita nezávislá, aktivita navozená a aktivita vynucená. Dále stupně samostatnosti, samostatnost přetrvávající, samostatnost produkující, samostatnost reprodukující a samostatnost napodobující. K formám samostudia obecné chemie patří především samostudium literatury a studium textů a samostatná výzkumná činnost studenta.

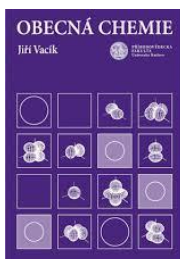
2.2.2.6 Exkurze

Jedná se o organizační formu studia konanou mimo vysokou školu. [29] Většinou je stanoven některý z vyučujících (může jich být i více), který exkurzi zařizuje. Exkurze by vždy měla splňovat edukační charakter, jejím cílem je pozorování a monitorování navštíveného objektu. [4] Studenti v rámci exkurzí navštěvují s podniky chemického, farmaceutického a potravinářského průmyslu, čistíčkami a úpravny vod a mnoho dalších. Dochází zde k přímé interakci jejich znalostí a dovedností s reálným provozem. Tudiž aplikují a prohlubují znalosti doposud získané z oblasti obecné chemie, např. jak důležitý je vliv tlaku, teploty nebo katalyzátoru na průběh chemických reakcí v reálném provozu. Určitou formou chemické exkurze může být také účast na přednášce významných osobností z oblasti vědy konané na jiných pracovištích, než zaštiťuje přímo vysoká škola. [29]

2.2.3 Edukační media pro výuku obecné chemie na vysokých školách

Na vysokých školách se využívá celá řada učebnic, které jsou zaměřené na problematiku obecné chemie, v užším smyslu strukturu atomů a molekul. Avšak v současnosti na trhu není žádná publikace, která by komplexně vyhovovala ve všech ohledech. Ke studiu jsou často využívány publikace z druhé poloviny minulého století. Vysokoškolské sylaby doporučují především české zdroje, ale mnohdy jsou zařazeny i cizojazyčné učebnice. V následujícím textu budou představeny vybrané publikace, které jsou doporučovány ke studiu obecné chemie na českých vysokých školách.

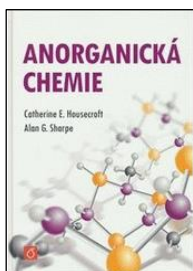
1. Obecná chemie



autor: Jiří Vacík
nakladatelství: Státní pedagogické nakladatelství Praha
rok vydání: 1986
vydání: 1.
počet stran: 304
ISBN –

Předložená publikace byla schválena ministerstvem školství České socialistické republiky v roce 1985 jako celostátní vysokoškolská učebnice pro studenty přírodovědeckých fakult chemických oborů. Dodnes je doporučována jako jeden z hlavních studijních materiálů ke zkoušce z obecné chemie na českých univerzitách. Tato kniha je strukturovaná do devíti kapitol zabývajících se problematikou obecné chemie. Předmětem diplomové práce jsou kapitoly z obecné chemie: Struktura atomů a molekul, chemická vazba. Tato témata jsou obsažena v kapitole 2 Struktura atomů (str. 27-54) a v kapitole 3 Struktura molekul (str. 55-100). [30]

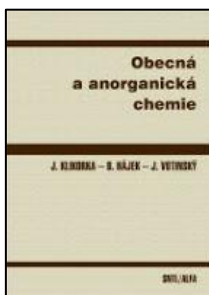
2. Anorganická chemie



autoři: Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe
nakladatelství: VŠCHT v Praze
rok vydání: 2014
vydání: 1.
počet stran: 1152
ISBN 978-0-273-74275-3

Učebnice byla přeložena z anglického originálu v rámci projektu OPPA „Modernizace systému výuky obecné a anorganické chemie na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze“. Je další důležitou publikací, která je ve velké míře doporučována jako základní studijní text pro absolvování předmětu obecné a anorganické chemie. Kniha je velmi obsáhlá, námi studované téma je v knize obsaženo v několika kapitolách. Jedná se o kapitoly: 1. Základní představy: atomy (str. 1-29), 2. Základní představy: molekuly (str. 30-58) a 5. Vazba ve víceatomových molekulách (str. 133-164). [31]

3. Obecná a anorganická chemie

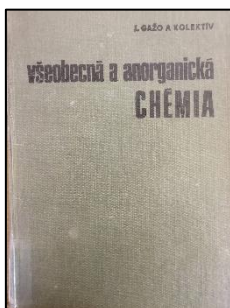


autoři: Jiří Klikorka, Bohumil Hájek, Jiří Vojtinský
nakladatelství: SNTL – Nakladatelství technické literatury
rok vydání: 1989
vydání: 2. neměněné vydání
počet stran: 592
ISBN –

Uvedená kniha byla v roce 1982 schválena rozhodnutím ministerstva školství České socialistické republiky jako celostátní vysokoškolská učebnice pro chemicko-technologické vysoké školy. Je však nutno uvést, že tato publikace je využívána vysokoškolskými pedagogy a studenty dodnes, jako jedna z hlavních doporučených knih pro přípravu na zkoušku z obecné chemie. Jako doporučenou literaturu ji uvádí jak chemicko-technologické fakulty, tak i na přírodovědecké.

Kniha zahrnuje dvě části, obecnou a anorganickou chemii. Celkem kniha obsahuje 26 kapitol, některé se více zaměřují na problematiku obecné chemie, jiné na učivo anorganické chemie, v určitých kapitolách se učivo obou částí prolíná. Kapitoly, které se týkají obsahu diplomové práce jsou: 3 Atomové jádro (str. 25-40), 4 Elektronový obal atomu (str. 41-77), 5 Chemická vazba (str. 78-128), 6 Formální vyjadřování a klasifikace chemických vazeb (str. 129-143), 7 Slabé interakce mezi molekulami (str. 144-151), 22 Vazba v tuhých látkách (str. 439-455) a 25 Koordinační sloučeniny (str. 505-537). Dále se v mnoha kapitolách anorganické chemie u konkrétních případech sloučenin pojednává například o chemické vazbě.
[32]

4. Všeobecná a anorganická chémia

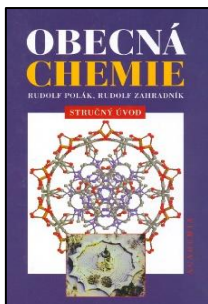


autor: Ján Gažo
nakladatelství: Alfa
rok vydání: 1978
vydání: 2. upravené vydanie
počet stran: 808
ISBN –

Předložená publikace je vysokoškolskou učebnicí, která byla schválena Ministerstvom školství SSR v roce 1972 jako učebnice pro vysoké školy na Slovensku. Učebnice zahrnuje

obsah vysokoškolského učiva obecné a anorganické chemie. Kniha obsahuje 43. částí, předmětem diplomové práce je část 3. Štuktúra atómu (str. 41-80) a 4. Chemická väzba (str. 81-141). [33]

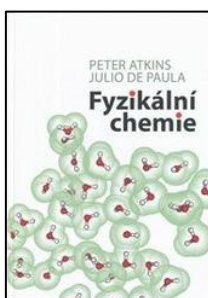
5. Obecná chemie Stručný úvod



autoři: Rudolf Polák, Rudolf Zahradník
nakladatelství: Academia
rok vydání: 2000
vydání: 1.
počet stran: 226
ISBN 80-200-0794-6

Uvedená kniha slouží především jako studijní materiál k problematice obecné chemie. Je uváděna jako doporučená literatura v sylabech předmětu obecné chemie na některých univerzitách v ČR. Kniha je psána přehlednou strukturovanou formou, obsahuje celkem 11 kapitol z oblasti učiva obecné chemie. Učivo o struktuře atomů a molekul se volně prolíná celým učebním textem, avšak nejvýrazněji je obsaženo v kapitolách 3 Elementární částice hmoty a vlastnosti atomového jádra (str. 38-46) a 4 Atomy, molekuly a pevná fáze (str. 47-95). [34]

6. Fyzikální chemie



autoři: Peter Atkins, Julio De Paula
nakladatelství: VŠCHT v Praze
rok vydání: 2013
vydání: 1.
počet stran: 944
ISBN 978-80-7080-830-6

Uvedená vysokoškolská učebnice je určena především jako literatura pro přípravu na zkoušku z fyzikální chemie, ale některé kapitoly uvedené v knize jsou vhodné pro studium na zkoušku z obecné chemie, přímo zahrnují téma diplomové práce. Učebnice je přehledná a členěna do tří základních částí. První částí je Rovnováha (str. 15-227), druhá část je Struktura (str. 229-701), která nás vzhledem k tématu diplomové práce zajímá nejvíce a poslední třetí částí je Změna (str. 703-861). Z 2. části Struktura jsou hledané části kapitola 9. Struktura a spektra atomů (str. 300-342) a 10. Struktura molekul (str. 343-386). [35]

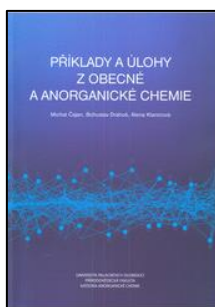
7. Struktura atomů a molekul



autor: Michal Otyepka
nakladatelství: Univerzita Palackého v Olomouci
rok vydání: 2015
vydání: 2. dotisk
počet stran: 86
ISBN 978-80-244-2471-2

Předložená skripta, jak již uvádí název, se celé zabývá problematikou struktury atomů a molekul. Publikace byla vytvořena především pro výuku a studium stejnojmenného předmětu vyučovaném na Katedře fyzikální chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Lze však tato skripta využít i pro přípravu na zkoušku z obecné chemie. Dílo je rozčleněno do 6 kapitol, názvy kapitol jsou následující: 1 Elektromagnetické vlnění (str. 1-8), 2 Atom (str. 9-32), 3 Molekula (str. 33-52), 4 Kmity a rotace molekul (str. 53-58), 5 Nekovalentní komplexy (str. 59-68) a 6 Plocha potenciální energie (str. 69-74). [36]

8. Příklady a úlohy z obecné a anorganické chemie

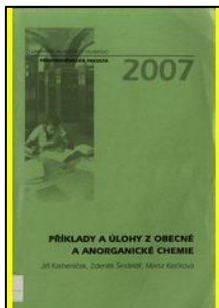


autoři: Michal Čajan, Bohuslav Drahoš, Alena Klanicová
nakladatelství: Univerzita Palackého v Olomouci
rok vydání: 2018
vydání: 1.
počet stran: 158
ISBN 978-80-244-5029-2

Tato vysokoškolská sbírka je určena především jako studijní materiál k výuce seminářů z obecné chemie. Je přímo využívána ve výuce seminářů z obecné chemie, kterou zajišťuje Katedra anorganické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Skripta jsou koncipována jako součást studijních materiálů pro studenty všech chemických oborů. Obsah je rozčleněn do 12 přehledných kapitol. Pro zadané téma diplomové práce je podstatná kapitola 9 Struktura atomů a molekul, chemická vazba (str. 114-126). Kapitola obsahuje tři části: 9.1 Atomové jádro, radioaktivitu a jaderné reakce (str. 114-117), 9.2 Elektronový obal atomu, periodický zákon a periodicitu vlastností prvků (str. 117-120) a 9.3 Chemická vazba (120-126). V každé části je uvedena nejprve stručná teorie k dané

problematicke, poté jsou uvedena klíčová slova, pojmy k opakování, dále řešené příklady a v poslední řadě příklady k řešení. U většiny příkladů je i uvedeno správné řešení. [37]

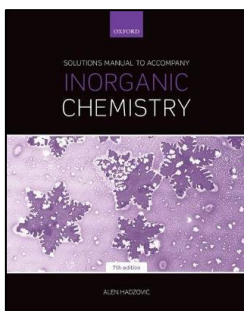
9. Příklady a úlohy z obecné a anorganické chemie



autoři: Jiří Kameníček, Zdeněk Šindelář, Marta Klečková
nakladatelství:
rok vydání: 2007
vydání: 3. upravené
počet stran: 122
ISBN 978-80-244-1667-0

Předložená skripta slouží jako studijní materiál k semináři vedeném k přednáškám z obecné chemie. Publikace tedy obsahuje především řešené příklady a příklady k procvičení z různých oblastí obecné a anorganické chemie. Publikace je přehledně rozčleněna do XI kapitol. Kapitola V. Stavba hmoty (str. 32-45), je předmětem zájmu diplomové práce. Daná kapitola je rozčleněna na dílčí části V.1. Atomové jádro, V.2. Elektronový obal a V.3. Chemickou vazbu. [38]

10. Inorganic chemistry



autor: Alen Hadzovic
nakladatelství: Oxford university press
rok vydání: 2018
vydání: 7.
počet stran: 248
ISBN 978-0-19-881468-9

Uvedená kniha je anglická učebnice anorganické chemie. Je běžně využívána na univerzitách ve Velké Británii, ale i v ostatních zemích světa. Je tedy možné tuto knihu využít i ke studiu obecné chemie na českých vysokých školách. Obsah knihy je rozdělen do tří částí, ze kterých se problematice obecné chemie, především struktury atomů a molekul a chemické vazby věnuje text první části. Z první části jsou to kapitoly: kapitola 1 Atomic Structure (str. 1-12), kapitola 2 Molecular Structure and Bonding (str. 13-27) a kapitola 3 Molecular Symmetry (str. 28-37). [39]

Shrnutí uvedených edukačních medií pro VŠ

Jak již bylo zmíněno v předcházejícím textu, byla věnována pozornost knihám, které se alespoň jednou opakovaly v přehledu doporučené literatury na vybraných srovnávaných vysokých školách. Dále byly uvedeny další publikace, které se využívají ke studiu při přípravě na zkoušku z obecné chemie nebo při přípravě k zápočtu ze semináře z obecné chemie. Byly vybrány ty, které se využívají především na Univerzitě Palackého v Olomouci. Dále existuje další množství knih zaměřených na danou problematiku, ať už českých či zahraničních.

Je nutno zmínit, že v některých z uvedených knih jsou jisté nepřesnosti. To je zapříčiněno především stářím uvedených publikací, od jejich vydání, se část učiva již zpřesnila. Nicméně to nemění fakt o tom, že se jedná o jedny z nejvíce využívaných knih ke studiu obecné chemie.

2.3 Hodnocení výsledků výuky

Hodnocení je klíčový proces v práci učitele a zároveň jedním z nejtěžších úkolů učitele. [6] Žáci jsou na základních a středních školách hodnoceni především dvěma typy zkoušky. Je to individuální ústní zkoušení a písemné – didaktický test. Avšak k hodnocení vzdělávacích výsledků může vyučující využít mnohé další metody. [5]

2.3.1 Ústní zkouška

Individuální ústní zkoušení má velký význam ve vzdělávacím procesu především tehdy, je-li ústní zkouška dobře připravena, provedena a řádně vyhodnocena. Jedná se o důležitou součást hodnocení především kvůli tomu, že se při ústním zkoušení přímo přesvědčíme o mluveném projevu zkoušeného a ověříme si také to, jak umí argumentovat své odpovědi. Zaslechne-li zkoušející nesprávnou nebo nepřesnou odpověď, zkoušený může okamžitě svou chybu napravit (pokud šlo o pouhé přeřeknutí) nebo vysvětlit. Při tomto typu zkoušení se dá také velmi rychle a snadno zjistit, zda je zkoušený připraven či nikoli, jaká je úroveň jeho vědomostí.

Dalším důležitým aspektem je komplexnost znalosti učiva, tedy při ústním zkoušení může být zkoušející nápomocný v jedné části a dát tak zkoušenému možnost ukázat znalost další části učiva. Ústní individuální zkoušení má však i řadu nedostatků. Jako jeden z důležitých nedostatků se uvádí velká časová náročnost a nízká objektivita (není zajištěna stejná obtížnost zkoušení, hodnocení je subjektivní). Ústní zkoušení jednoho zkoušeného by na základních a středních školách mělo trvat v rozmezí 5-10 minut. [5]

Mluvíme-li o ústním zkoušení na vysoké škole, je doporučeno několik pravidel, která by měli zkoušející dodržovat, ale především se musejí řídit předepsanými podmínkami, pokud je vysoká škola sama stanovuje, poté je lze nalézt ve Studijním a zkušebním řádu, který schvaluje rektor příslušné univerzity. U ústního zkoušení na VŠ by se mělo postupovat následovně. Měl by být promyšlen časový harmonogram zkoušejícího, aby studenti nečekali příliš dlouho, a bylo tak co nejvíce zamezeno stresu u studentů. Předem jsou vždy studenti seznámeni s okruhy učiva u zkoušky, přímo losovatelné otázky se předem nesdělují, jakmile však již nastane čas zkoušky, zkoušející musí mít připravené otázky, které si studenti losují. Je tak zamezeno tzv. zaujatosti zkoušejícího. Studenti by měli mít stanovenou minimální dobu na přípravu. Při zkoušení by se nemělo zbytečně zasahovat do projevu studenta, zasáhnout se má tehdy, pokud se student dopustí hrubé chyby. Zkoušející by si měl dělat poznámky, aby se případně mohl doptat na to, co zkoušející opomenul říci. Doporučuje se vést zkoušení tak dlouho, než si zkoušející ujasní hodnocení studenta. Při hodnocení je doporučováno nejprve ohodnotit odpovědi, říci silné a slabé stránky zkoušení, až poté sdělit výsledek zkoušení. Je důležité, aby při zkoušení nedocházelo ze strany zkoušejícího k deprimujícím komentářům, jako např. „no to snad ne“, „kdo vás to učil“ atd., i obličejová mimika zkoušejícího by měla být vstřícná. K dobrému chodu zkoušky je vhodné, aby měl zkoušený možnost dodržovat pitný režim. [41]

Dalším společným nedostatkem na všech typech škol je nízká objektivita při hodnocení. Dokonce lze konstatovat, že ústní zkoušení je jeden z nejobtížnějších didaktických postupů. Například z tohoto důvodu se především na vysokých školách upouští od závěrečného ústního zkoušení pro absolvování předmětu. Výjimku tvoří státní závěrečné zkoušky, u kterých by správně měla být několikačlenná komise, která mimo jiné dohlíží na správný průběh zkoušení, včetně objektivnosti hodnocení. Velká část vysokých škol preferuje státní závěrečné zkoušky ústní formou. [5]

2.3.2 Didaktický test

Didaktickým testem rozumíme určitý druh zkoušky, která má za úkol zjistit úroveň zvládnutí učiva u různých studijních skupin. Takovýto test by měl být navrhován, prověřován, vyhodnocován a interpretován podle určitých, předem stanovených pravidel. Didaktický test může být považován za nástroj systematického zjišťování (měření) výsledků výuky. [42]

2.3.2.1 Druhy didaktických testů

Je známo mnoho druhů didaktických testů, kde můžeme sledovat jednotlivé specifické vlastnosti a informace, které pomocí testů získáváme. Testy dělíme podle více kritérií, existuje velké množství literatury zabývající se didaktickým testem. [40] Kritéria dělení testů mohou být například dle hlediska: diagnostiky, způsobu interpretace, způsobu vzniku testu, účelu testu atd. [41] Použijeme rozdělení podle P. Byčkovského (1982). [42]

1) Testy rychlosti

U daného typu testů není nejdůležitější obsahová stránka, jako spíš rychlost, kterou je žák schopen řešit určitý typ testových úloh. Tyto testy mají přesně vymezený čas pro řešení. Co se týká obtížnosti testu, ta není nikterak náročná, dokonce se předpokládá, že všichni, kteří test řeší, danou problematiku zvládají. Často se jedná o testy rychlosti čtení. [42]

2) Testy úrovně

Jedná se o nejčastěji užívané typy testů v českém školství. Tento typ testů by ve své základní podobě neměl vůbec pracovat s časovým limitem, měl by se pouze věnovat vědomostem a dovednostem. Avšak nejčastěji využívaná forma úrovněvého testu má určitý časový limit, který však většinu testovaných neovlivňuje. Ovlivní většinou ty nejpomalejší nebo žáky se speciálními vzdělávacími potřebami, u kterých se v rámci podpůrných opatření navyšuje časový limit, tudíž mají dostatek času na jeho vypracování. V některých případech se může být časového limitu využito jako vedlejšího kritéria hodnocení. [42]

3) Testy standardizované a nestandardizované

Standardizovaný didaktický test je připravován na profesionální úrovni, je důkladně ověřován na velkém počtu účastníků testování (např. žáků nebo studentů). Součástí tohoto typu testu by měla být určitá testová příručka (manuál). Tyto testy jsou přesně určené z hlediska zadání, formulace a interpretace testových úloh. [40] Těchto typů didaktických testů je využíváno v dnešní době např. u státní maturity, kde jsou standardizované testy vytvářeny společností CERMAT nebo při testování studijních předpokladů společnosti Scio.

Nestandardizované didaktické testy jsou takzvaně testy učitelské, neformální. Tvoří je často sami učitelé, pro ověření znalostí ve výuce. Neproběhlo u nich testování na větším počtu zkoušených (chybí testová norma), ani k nim není oproti standardizovaným testům vytvořen manuál. Podtypem nestandardizovaného testu je kvazistandardizovaný test, což je například

test zjišťující úroveň znalostí žáků v určitém vyučovacím předmětu. Je určen pro všechny třídy daného ročníku nebo dokonce i pro více škol. U kvazistandardizovaných testů je většinou k dispozici standard pro vyhodnocování. [40]

4) Testy kognitivní a psychomotorické

Tento typ testů vychází z B. S. Bloomova rozdělení druhů lidského učení. Lidské učení je rozděleno do tří základních oblastí: kognitivní, afektivní a psychomotorické. Afektivní učení nelze vyhodnotit didaktickými testy, proto afektivní testy nerozlišujeme. Kognitivním testem zjišťujeme míru kvality učení, jedná se například o výpočet příkladu v chemii. Naproti tomu psychomotorickým testem zjišťujeme výsledky psychomotorického učení, což je například test psaní v počítači. [40]

5) Testy výsledků výuky a testy studijních předpokladů

Tyto testy slouží ke zjišťování toho, co se žáci naučili v daném předmětu nebo i více předmětech, to jsou testy výsledků výuky. Takové testy jsou tvořeny pro žáky přímo na stávající škole.

Testy studijních předpokladů neměří jen znalost v určitém předmětu, ale slouží k měření charakteristiky jedince v mnoha ohledech, jako je logické uvažování, prostorová představivost, schopnost zapamatovat si a další. [40] Daný typ testů je určen jako vodítko při rozhodování o studiu na vyšším typu škol. Testy studijních předpokladů často tvoří a vyhodnocuje Pedagogicko-psychologická poradna.

6) Testy rozlišující (testy relativního výkonu) a ověřující (testy absolutního výkonu)

Dělení je dáno podle toho, jakým způsobem vyhodnocujeme výkon žáka v testu. Testy rozlišující označujeme jako statisticko-normativní (NR testy), u nich se výkon jedné testované osoby určuje vzhledem ke všem testovaným osobám. V podstatě chceme srovnat vědomosti a dovednosti žáka se všemi testovanými, chceme tedy důkladně rozlišit úroveň. [40] Příkladem mohou být testy při přijímacích zkouškách. [41] Ověřující testy neboli také kritériální (CR testy) určují výkon vztahem ke všem úlohám reprezentujících učivo. Cílem ověřujících testů je rozhodnout, zda testovaný zvládl zadané učivo, musí předvést minimální znalosti. [40] Daný typ testů reprezentují například testy u tzv. „státní“ maturity. [41]

7) Testy vstupní, průběžné a výstupní

Toto rozdělení poukazuje na to, kdy ve výuce daný test použijeme. Každý z těchto tří typů testů má svůj specifický význam a účel, především pro vyučujícího. Vstupní testy poslouží učitelům k tomu, aby věděli, jaké vědomosti žáci mají, jakými znalostmi disponují před počátkem probírání daného učiva. Učitel na základě toho ví, jakým způsobem začít probírat dané učivo, co musí zopakovat a co může naopak vynechat. Většinou bývají zařazovány do výuky v prvních ročnících, ale mohou být podávány žákům i na začátku každého ročníku. Další jsou průběžné testy, což jsou klasické testy v průběhu výuky, učitelé poskytují především zpětnou vazbu, jak žáci probírané učivo chápou. Průběžné testy můžeme označit jako testy formativní, to znamená, že sledují proces formování vědomostí a dovedností u žáků. Ve výuce na základních a středních školách jsou podstatnou částí testování žáků. Na některých typech vysokých škol dochází k úplné absenci průběžných testů. Poslední z této skupiny testů jsou testy výstupní. Ty se mají velkou mírou podílet na závěrečném hodnocení žáků, označujeme je jako sumativní. Vždy se zadávají ke konci výukového období. Podávají informace o komplexním zvládnutí učiva, na základních a středních školách za pololetí nebo za celý školní rok, na vysokých školách za zvládnutí celého semestru. [40]

8) Testy monotematické a polytematické

Rozdělení pouze určuje, z jakého množství probírané látky se daný test skládá. Monotematický test je pouze z jednoho tematického celku, kdežto polytematické testy se skládají z více tematických celků. [40] Například pololetní test, zahrnuje více tematických celků a test průběžný zahrnuje pouze jeden tematický celek.

9) Testy objektivně skórovatelné a subjektivně skórovatelné

U tohoto typu testů nás zajímá především to, jakým způsobem je test vyhodnocován. Objektivně skórovatelné testy lze objektivně vyhodnotit na základě předepsaných výsledků. Vyhodnocovat mohou všichni ti, kteří mají vytvořené řešení, dokonce i stroj. Jedná se o převážnou většinu běžně používaných didaktických testů na všech typech škol v České republice. Subjektivně skórovatelné testy (esej testy) nemají přesně stanovená pravidla pro vyhodnocování. Jsou to například otevřené široké úlohy, kde žák na základě svých poznatků dokáže vytvořit i více typů správných odpovědí, protože například vyvozuje následky z dané situace. Esej testy jsou velmi důležité, nemělo by se jich opomínat, protože významně napomáhají k rozvoji logického myšlení u žáků. [40]

2.3.2.2 Kvalita didaktického testu

Nedílnou součástí pro určení kvality didaktického testu je bezpochyby jeho ověření. Prověřování se provádí především za účelem odstranění, úpravy nebo zkorigování nevhodných vlastností testu, ale také pro zhodnocení kvality vytvořeného didaktického testu. Jsou různé způsoby prověřování, především jsou různá prověřování u rozdílných typů testů. Základní rozdíl v prověřování je, jde-li o standardizovaný nebo nestandardizovaný test. Daleko větší náročnost testování nastává u standardizovaného testu. [41] Dále nás u kvality didaktického testu zajímají především dvě otázky: „**Jaké vlastnosti by měla mít dobrá testová úloha?**“ a „**Jaké vlastnosti by měl mít dobrý didaktický test jako celek?**“, [5] tyto dvě otázky jsou rozvinuty v následujícím textu.

Jako odpověď na první z otázek je především posouzení obtížnosti a citlivosti u testových úloh.

Obtížnost testových úloh

Tuto vlastnost posuzujeme především tím, kolik žáků dokáže bezchybně vyřešit danou testovou úlohu. Zjišťuje se tedy hodnota obtížnosti Q nebo index obtížnosti P . Procento testovaných žáků, které na určitou testovou otázku neodpovědělo správně nebo ji neřešilo vůbec, udává hodnota obtížnosti. Vztah pro určení hodnoty obtížnosti je následující:

$$Q = 100 \frac{n_n}{n}.$$

V daném vztahu je Q hodnota obtížnosti, n_n je počet testovaných žáků, kteří na otázku neodpověděli správně nebo ji vůbec neřešili a n je počet všech testovaných žáků. Hodnota obtížnosti Q je tedy bezrozměrná veličina, udává se v procentech. Další zjišťovanou hodnotou je index obtížnosti P , pomocí kterého určujeme procento žáků, kteří odpověděli správně. Opět se jedná o bezrozměrnou veličinu. Index obtížnosti získáme pomocí vztahu:

$$P = 100 \frac{n_s}{n}.$$

Hodnota P je index obtížnosti, počet žáků, kteří odpověděli správně je dán hodnotou n_s , a n je stejně jako v předchozím vztahu celkový počet testovaných žáků. Častěji uváděnou hodnotou je hodnota Q . Pokud je hodnota obtížnosti vyšší než 80 %, je testová úloha pokládána za velmi obtížnou. Jako vhodné testové otázky jsou považovány ty, u kterých se hodnota obtížnosti pohybuje mezi 20–80 %. Je-li potom hodnota obtížnosti menší než 20 %, jedná se o otázky

velmi snadné. Velmi snadných ani velmi obtížných úloh by v didaktických testech nemělo být velké množství. Z didaktických testů by měli být vyřazeny ty otázky, jejichž hodnota obtížnosti se blíží 0 nebo 100 %. Někdy však bývá doporučeno odborníky, aby na úvod testu byly zahrnuty úlohy s hodnotou obtížnosti blížící se k nule. Taková testová úloha má účel vytvořit pocit jistoty. [5]

Citlivost testových úloh

Citlivost můžeme nazvat také jako rozlišovací hodnota, diskriminační hodnota, rozlišovací ostrost nebo rozlišovací schopnost úloh. Dá se zjistit pomocí koeficientů citlivosti. Koeficientů citlivosti existuje celá řada, mají společné to, že mohou nabývat hodnot od -1 přes nulu do $+1$. Citlivost úlohy v podstatě udává, do jaké míry daná testová úloha zvýhodňuje žáky s lepší připraveností, před žáky s horší připraveností. Čím je hodnota koeficientu vyšší (zatím nerozlišujeme znaménko), tím lépe daná testová úloha odlišuje žáky s lepší a horší připraveností. Kladné hodnoty koeficientu citlivosti prezentují to, že v dané úloze mají lepší výsledky připravenější žáci, což je patrné z celkového výsledku testu. Tím pádem úloha s kladnými hodnotami zvýhodňuje více připravené žáky. Naopak je tomu v tom případě, kdy koeficient citlivosti dosahuje záporných hodnot. Tehdy jsou zvýhodněni méně připravení žáci. Jestliže je koeficient citlivosti roven nule, daná testová úloha žádným způsobem nerozlišuje připravenost žáků, je zde stejná úspěšnost obou skupin. [5]

Odpověď na druhou z otázek: „Jaké vlastnosti by měl mít dobrý didaktický test jako celek?“, řeší právě validita, reliabilita, diskriminační hodnota, objektivita a použitelnost testu.

Validita didaktického testu

Didaktický test je validní, jestliže prověřuje to, co má být prověřeno. Je to tedy míra vhodnosti pro dané kritérium. Přesněji se tedy jedná o validitu závěrů, které jsou testem zkoumány. [5] Validitu vyjadřujeme mírou, nebo stupněm např. test může mít vysokou validitu, střední validitu nebo třeba velmi nízkou validitu. Vyhodnocování stupně validity testu provádí v praxi odborníci. Rozeznáváme několik druhů validity: obsahovou, souběžnou a predikační. [41]

Obsahová validita (content validity, curricular validity) je v podstatě expertní posouzení, provádí ho zkušební pedagogové. Jedná se o velmi důležitý druh validity. Dochází ke srovnávání toho, do jaké míry je obsah v testu v souladu s odbornou literaturou, osnovami,

učebnicemi, samotnou výukou, potřebami praxe, profilem absolventa a současnými poznatky vědy. [41]

Souběžná validita (concurrent validity) slouží k porovnávání výsledků testování s jiným měřením. Porovnávat tedy můžeme např. s ústním zkoušením, jiným testem, dosavadními studijními výsledky daného žáka atd.. [41]

Predikační validita (predictive validity) je především schopnost předpovídat budoucí úspěšnost v učení na základě získaných bodů v testu. Je důležitá především u testů studijních předpokladů nebo testů u přijímacích zkoušek. [41]

Reliabilita didaktického testu

Reliabilita neboli také spolehlivost a přesnost udává, do jaké míry za stejných podmínek by testování podávali stejné nebo velmi podobné výsledky při několikrát opakovaném testování určitým testem. [41] Tuto vlastnost didaktického testu určujeme pomocí koeficientu reliability. Koeficient může nabývat hodnot od 0 až 1. V ideálním případě, je-li test absolutně spolehlivý a přesný, by měl hodnotu 1, avšak takových výsledků se příliš nedosahuje. Všeobecně je známo, že čím více má test otázek, tím má vyšší hodnotu tohoto koeficientu. Ve většině případů se považuje za spodní hranici počtu testových úloh deset. [5] Je-li koeficient reliability roven 0, znamená to, že je didaktický test zcela nespolehlivý a nepřesný. Reálné hodnoty koeficientu reliability se pohybují v rozmezí 0,5 až 0,95. [41] Lze tvrdit, čím je koeficient reliability vyšší, tím menší vliv má náhoda. Existuje několik způsobů, jak vypočítat koeficient reliability. [40]

Je důležitá souvislost mezi validitou a reliabilitou. Chceme-li, aby měl test vysokou míru validity, musí hodnota koeficientu reliability být dostatečně vysoká. V opačném případě, kdy didaktický test má vysokou hodnotu koeficientu reliability, není zaručeno, že test bude i dostatečně validní. [5]

Diskriminační hodnota didaktického testu

Schopnost testu rozlišovat žáky na ty s velmi dobrými znalostmi a žáky s malými znalostmi nazýváme diskriminační hodnotou testu. Vysokou diskriminační hodnotu by měli mít zcela jistě rozlišující testy. Nízkou diskriminační hodnotu mají ty testy, ve kterých byly úspěšní nebo neúspěšní všichni testovaní žáci. Tato hodnota souvisí s použitím otázek více obtížností. Je proto nutné provést analýzu i jednotlivých testových úloh, pomocí již uvedené hodnoty obtížnosti nebo indexu obtížnosti. Poté se z testu vyřadí testové úlohy, na které téměř všichni

odpověděli správně a zařadí se místo nich složitější úlohy, aby test nebyl příliš málo diskriminační. [41]

Objektivita didaktického testu

Rozlišujeme dvě základní objektivitu tesu. Jedná se o objektivitu obsahovou a formální. U obsahové objektivitu se jedná především o to, že test musí dát stejné možnosti všem, tudíž nesmí být výhodný pouze pro část testovaných. Nesmí také existovat pochybnosti ohledně správných odpovědí, především kvůli tomu, že test může být hodnocen více hodnotiteli. Po formální stránce objektivitu nesmí test ovlivňovat žádní vnější činitelé. Při testování musejí být zajištěny pro všechny testované stejné podmínky jako jsou klid, světlo, vhodný čas a samostatnost a stejný způsob hodnocení. [41]

Použitelnost didaktického testu

Důležitou vlastností testu je použitelnost, zejména pro toho, kdo test zadává a vyhodnocuje jej. Je-li test snadno použitelný, je potom velmi oblíbený u jeho zadavatelů. Velmi často jsou některé testy psány na počítačích nebo jiných elektronických zařízeních (např. tablety, mobily), především kvůli snadnější použitelnosti. [41]

3 Praktická část

3.1 Analýza vytvořených typů testových úloh

V následujícím textu je vytvořena databáze testových úloh sloužící pro testování znalostí obecné chemie na téma Struktura atomů a molekul. Otázky databáze jsou ve většině případů uzavřené s výběrem jedné správné odpovědi, uzavřené s výběrem jedné nejpřesnější odpovědi a úlohy uzavřené s výběrem jedné nesprávné odpovědi. Dále se také v databázi vyskytuje několik úloh otevřených se stručnou odpovědí produkční.

Nejvíce propracovaným typem úloh po stránce teoretické bývají úlohy uzavřené s výběrem odpovědí. Daný typ úloh se skládá ze dvou částí. První z nich je kmen úlohy, což je určitý problém nebo otázka. Druhou částí jsou nabízené odpovědi, ty existují v různých variantách. U nabízených odpovědí je jedna či více odpovědí správných. Další použité odpovědi, které jsou nesprávné, se označují jako distraktory. U testových úloh uzavřených s výběrem odpovědi nelze nikdy zcela vyloučit uhodnutí odpovědi bez dostatečných vědomostí testovaných.

Úlohy otevřené se stručnou odpovědí se snadno navrhují, ale ve většině případů jsou obtížnější a hůře se vyhodnocují než úlohy uzavřené. Je třeba u nich dbát na preciznost a jednoznačnost zadání. [43]

3.1.1 Úlohy uzavřené s výběrem jedné správné odpovědi

Tyto úlohy bývají nejčastějším typem testových úloh. V nabídce odpovědí je pouze jedna odpověď správná, zbytek tvoří alespoň 3 distraktory. To znamená, že počet daných možností odpovědí by měl být nejméně 4. Pokud by bylo použito nižšího počtu odpovědí, vzrůstalo by riziko uhodnutí správné odpovědi. V uvedeném typu úloh by se neměly objevovat ani příliš nepravděpodobné distraktory. [43]

3.1.2 Úlohy uzavřené s výběrem jedné nejpřesnější odpovědi

Daný typ úloh bývá jedním z nejvíce obtížných. V porovnání s odpovídajícími otevřenými úlohami je tento typ obtížnější. Vyžadují totiž velmi dobré porozumění textu. Pro vysokoškolské účely je vhodné jejich použití. Sestavené odpovědi u takového typu otázek mohou být všechny do jisté míry pravdivé. Z toho důvodu mohou být pro studenty tyto úlohy matoucí. Jsou-li v otázce více než 4 varianty odpovědí, doporučuje se uvést jednu z nabízených odpovědí jako nulovou variantu, např. žádná z uvedených možností není správná. [43]

3.1.3 Úlohy uzavřené s výběrem jedné nesprávné odpovědi

U tohoto typu úloh se tedy vybírá z nabízených možností odpovědí jedna nesprávná, zatímco ostatní jsou všechny správné. V zadání těchto úloh by měl být vždy zdůrazněn zápor, například tučným písmem nebo podtržením textu. Je to z toho důvodu, aby nedošlo snadno k přehlédnutí záporně položené otázky. To by vedlo k chybné odpovědi i v tom případě, že student požadované znalosti má. [43]

3.1.4 Úlohy otevřené se stručnou odpovědí produkční

Daný typ testových úloh vyžaduje tvorbu vlastní krátké odpovědi. Při pečlivé formulaci otázek, jsou tyto úlohy objektivně skórovatelné. Vyhodnocovat by je měl však vždy odborník. Při konstrukci takového typu otázek je vhodné dodržovat určitá doporučení. Odpovědi by měly být co nejvíce stručné, nejlépe odpovědět jedním údajem. Nemělo by se vyžadovat přesných znění odpovědí ze studijních materiálů. Měly by se uvažovat všechny možné odpovědi předem, při mnoha variantách možných odpovědí raději úlohu nepoužívat. [43]

3.2 Databáze testových úloh

Vytvořená databáze otázek z obecné chemie je rozčleněna do dílčích oblastí. Jedná se o oblasti: jádro atomu, modely atomu, elektronový obal atomu, chemická vazba, VSEPR, hybridizace a metody studia struktury a fyzikálně-chemických vlastností atomů a molekul.

Předložená databáze čítá celkem 515 testových úloh, 406 z toho je uzavřených a 109 je otevřených. V úlohách s uzavřenými odpověďmi je vždy pouze jedna správná odpověď, která je v následujícím textu zvýrazněna tučně. V otevřených otázkách je uvedena pouze jedna z možností správného řešení.

Jednotlivé oblasti s vytvořenými testovými úlohami:

3.2.1 Jádro atomu

- 1) Vyberte správné tvrzení o atomovém jádře:
 - a) Atomové jádro zaujímá zhruba 1 % objemu celého atomu.
 - b) Jádro atomu je nejhmotnější a zároveň zaujímá největší objem z celého atomu.
 - c) **99,99 % hmotnosti atomu zaujímá jádro.**
 - d) V Atomovém jádře musí být vždy stejný počet protonů a neutronů.
- 2) Vyberte správné tvrzení týkající se atomového jádra:

- a) Jádro se skládá z nukleonů, nukleonové číslo se značí N.
- b) Protony a neutrony se společně označují jako nukleony, v každém jádře jich je vždy stejný počet.
- c) **Součet protonového čísla Z a neutronového čísla N je rovno nukleonovému číslu A.**
- d) Protonové číslo udává počet protonů v jádře a značí se velkým Z, značí se jako horní index u daného prvku ${}^Z\text{X}$.
- 3) Které značení je správné?
- a) ${}_A\text{X}$
- b) ${}^Z\text{X}$
- c) ${}_z\text{X}$
- d) ${}^N\text{X}$
- 4) Které značení protonového a nukleonového čísla je správné?
- a) ${}^A_N\text{X}$
- b) ${}^Z_A\text{X}$
- c) ${}^N_Z\text{X}$
- d) ${}^A_Z\text{X}$
- 5) Vyberte nesprávné označení:
- a) ${}^{63}\text{Cu}$
- b) ${}_{29}\text{Cu}$
- c) ${}^{63}_{29}\text{Cu}$
- d) ${}^{29}_{63}\text{Cu}$
- 6) Vyberte správné tvrzení o izotopu:
- a) Izotop určujeme podle počtu protonů a elektronů.
- b) Jeden atom může tvořit více izotopů, vždy se mění protonové číslo.
- c) **Izotopy musí mít stejné protonové číslo, ale různé nukleonové.**
- d) Molekula těžké vody je tvořena dvěma atomy deuteria, tedy izotopy vodíku obsahující v atomovém jádře jeden proton a dva neutrony.
- 7) Které tvrzení je nesprávné?
- a) Protonové a nukleonové číslo určuje příslušnost k určitému nuklidu.
- b) Izotopy jsou atomy se stejným protonovým, ale různým neutronovým číslem.

- c) Izotopy jsou atomy se stejným protonovým, ale různým nukleonovým číslem.
- d) Nuklid je látka složená z atomů se stejným protonovým, ale různým nukleonovým číslem.**
- 8) Která z uvedených veličin vyjadřuje průměrnou hmotnost atomu (vážený průměr hmotnosti existujících izotopů)?
- atomová hmotnostní jednotka
 - molární hmotnost
 - relativní atomová hmotnost**
 - látkové množství
- 9) $1/12$ hmotnosti nuklidu $^{12}_6\text{C}$ s hodnotou $u = 1,661 \cdot 10^{-27}$ kg je definicí pro:
- atomovou hmotnostní jednotku**
 - relativní atomovou hmotnost
 - látkové množství
 - molární hmotnost
- 10) Vypočítejte hodnotu relativní atomové hmotnosti v přírodě se vyskytujícího Cl, je-li zastoupení jednotlivých izotopů 75,77 % ^{35}Cl ($A_r = 34,97$) a 24,23 % ^{37}Cl ($A_r = 36,97$).
- 35,97
 - 35,97 g . mol⁻¹
 - 35,45**
 - 35,45 g . mol⁻¹
- 11) Jaká je relativní atomová hmotnost přírodního hořčíku, jestliže je zastoupení jednotlivých izotopů následující: 78,99 % ^{24}Mg ($A_r = 23,99$), 10 % ^{25}Mg ($A_r = 24,99$) a 11,01 % ^{26}Mg ($A_r = 25,98$).
- 24,99
 - 24,98 g . mol⁻¹
 - 24,31**
 - 25,98 g . mol⁻¹
- 12) Jaká je relativní atomová hmotnost přírodní mědi, je-li zastoupení jednotlivých izotopů 69,2 % ^{63}Cu ($A_r = 62,93$) a 30,8 % ^{65}Cu ($A_r = 64,93$).
- 63,5**
 - 63,6 g . mol⁻¹
 - 63,93

d) $64,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

13) Které tvrzení o elektronu je správné?

a) **Elektron byl objeven J. J. Thomsonem v roce 1897.**

b) Hmotnost elektronu je $9,109 \cdot 10^{-31} \text{ g}$.

c) Náboj elektronu činí $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

d) Před elektronem byl nejprve objeven proton a neutron.

14) Která z částic byla objevena jako první?

a) proton

b) neutron

c) **elektron**

d) všechny tyto částice byly objeveny současně

15) Kdo je objevitelem protonu a ve kterém roce byl proton objeven?

a) J. J. Thomson, 1932

b) **E. Rutherford, 1920**

c) J. J. Thomson, 1920

d) J. Chadwick, 1932

16) Kdy byl objeven neutron a kterým vědcem?

a) na počátku 19. století J. J. Thomsonem

b) na konci 19. století E. Rutherfordem

c) v roce 1932 J. J. Thomsonem

d) **na počátku 20. století J. Chadwickem**

17) Vyberte správné tvrzení:

a) Proton byl objeven na konci 19. století E. Rutherfordem.

b) **Protomy a neutrony mají velmi podobnou hmotnost.**

c) Protomy a elektrony mají stejný náboj.

d) Hmotnost jednotlivých protonů je u různých atomů jiná.

18) Které tvrzení není správné?

a) Hmotnost jednotlivých protonů je u různých atomů stejná.

b) Mezi elementární částice hmoty se řadí protomy, neutrony a elektrony.

c) **V atomovém jádře je vždy stejný počet protonů a neutronů.**

d) Náboj protonu je označuje jako kladný elementární náboj.

19) Hmotnost protonu:

a) je mnohonásobně menší než hmotnost neutronu.

b) je přibližně $1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

- c) je 1836x větší než hmotnost neutronu.
- d) je 1836x větší než hmotnost elektronu.**

20) Proton je elementární částice tvořená:

- a) leptony
- b) hadrony
- c) fotony
- d) kvarky**

21) Proton se řadí mezi:

- a) leptony
- b) hadrony – baryony**
- c) hadrony – mezony
- d) kvanta polí

22) Neutron se řadí mezi:

- a) kvanta polí
- b) leptony
- c) hadrony – baryony**
- d) hadrony – mezony

23) Kolik neutronů obsahuje atomové jádro ^{17}O ?

- a) 9**
- b) 8
- c) 17
- d) 11

24) Kolik neutronů obsahuje atomové jádro ^{15}N ?

- a) 6
- b) 7
- c) 8**
- d) 15

25) Kolik neutronů obsahuje atomové jádro ^{14}N ?

- a) 0
- b) 5
- c) 7**
- d) 14

26) Kolik neutronů obsahuje atomové jádro ^{11}B ?

- a) 5**

- b) 6**
- c) 7
- d) 11

27) Kolik neutronů obsahuje atomové jádro ^{35}Cl ?

- a) 17
- b) 18**
- c) 19
- d) 35

28) Kolik neutronů obsahuje atomové jádro ^{14}C ?

- a) 6
- b) 7
- c) 8**
- d) 14

29) Kolik protonů obsahuje atomové jádro ^{13}C ?

- a) 6**
- b) 7
- c) 8
- d) 13

30) Kolik neutronů obsahuje atomové jádro ^{34}S ?

- a) 34
- b) 32
- c) 18**
- d) 16

31) Kolik elektronů obsahuje ^{31}P ?

- a) 15**
- b) 16
- c) 17
- d) 31

32) Kolik neutronů obsahuje ^{19}F ?

- a) 12
- b) 19
- c) 9
- d) 10**

33) Jádro uhlíku ^{13}C obsahuje:

- a) 6 elektronů
- b) 6 protonů**
- c) 6 neutronů
- d) 6 nukleonů

34) Jádro dusíku ^{15}N obsahuje:

- a) 8 protonů
- b) 8 elektronů
- c) 7 elektronů
- d) 7 protonů**

35) Které tvrzení o ^{34}S je správné?

- a) Jedná se alotrop síry, který obsahuje 18 neutronů.
- b) ^{34}S obsahuje 18 protonů a 16 neutronů.
- c) Počet neutronů u ^{34}S je 34.
- d) Daný izotop síry obsahuje 16 elektronů.**

36) Čím se liší izotopy síry ^{32}S a ^{33}S ?

- a) protonovým číslem
- b) rozmístěním elektronů v obalu
- c) počtem neutronů**
- d) počtem elektronů

37) Kdo byl objevitelem radioaktivity?

- a) Henri Becquerel**
- b) Marie Curie-Sklodovská
- c) Pierre Curie
- d) Irene Joliot-Curie

38) Které tvrzení o radioaktivitě je správné?

- a) Podstatou radioaktivity je schopnost atomu samovolně se přeměnit v jiný atom, nedojde při tom ke změně protonového čísla.
- b) V přírodě se vyskytuje okolo 5 radioaktivních nuklidů.
- c) U přirozené radioaktivity dochází k vysílání trojího druhu záření α , β a γ .**
- d) Umělá radioaktivita byla objevena Marií Curie-Sklodovskou.

39) O záření α neplatí, že:

- a) je tvořeno rychle letícími jádry atomů helia.
- b) není příliš pronikavé, má malý dosah.

c) **má velmi malé ionizační schopnosti.**

d) jádra helia mají nukleonové číslo rovno 4 a protonové rovno 2.

40) Vyzářením alfa částice vzniká nuklid, který má:

a) nukleonové číslo stejné a protonové číslo o 2 jednotky nižší

b) **nukleonové číslo o 4 jednotky nižší a protonové číslo o 2 jednotky nižší**

c) nukleonové číslo stejné a protonové číslo o 1 jednotku vyšší

d) nukleonové číslo stejné a protonové číslo o 1 jednotku nižší

41) Při radioaktivním rozpadu α ${}^{238}_{92}\text{U}$ vzniká:

a) alfa částice a ${}^{236}_{90}\text{U}$

b) alfa částice a ${}^{236}_{90}\text{Th}$

c) **alfa částice a ${}^{234}_{90}\text{Th}$**

d) alfa částice a ${}^{234}_{94}\text{Pu}$

42) Při radioaktivním rozpadu α ${}^{226}_{86}\text{Rn}$ vzniká:

a) **alfa částice a ${}^{222}_{84}\text{Po}$**

b) alfa částice a ${}^{222}_{88}\text{Ra}$

c) alfa částice a ${}^{230}_{84}\text{Po}$

d) alfa částice a ${}^{222}_{84}\text{Ra}$

43) Při radioaktivním rozpadu α ${}^{218}_{84}\text{Po}$ vzniká:

a) alfa částice a ${}^{214}_{85}\text{At}$

b) alfa částice a ${}^{214}_{83}\text{Bi}$

c) **alfa částice a ${}^{214}_{82}\text{Pb}$**

d) alfa částice a ${}^{214}_{86}\text{Rn}$

44) Při radioaktivním rozpadu α ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ vzniká:

a) alfa částice a ${}^{222}_{86}\text{Po}$

b) alfa částice a ${}^{222}_{90}\text{Th}$

c) **alfa částice a ${}^{222}_{86}\text{Rn}$**

d) alfa částice a ${}^{222}_{84}\text{Po}$

45) Při radioaktivním rozpadu α ${}^{231}_{91}\text{Pa}$ vzniká:

a) alfa částice a ${}^{227}_{90}\text{Th}$

b) **alfa částice a ${}^{227}_{89}\text{Ac}$**

c) alfa částice a ${}^{229}_{87}\text{Fr}$

d) alfa částice a ${}^{235}_{92}\text{U}$

46) O záření β platí, že:

- a) nevzniká při radioaktivním rozpadu.
- b) je méně pronikavé než záření α .
- c) svou rychlostí se blíží rychlosti zvuku.
- d) je tvořeno proudem elektronů (β^-) a pozitronů (β^+).**

47) Vyzářením pozitronu vzniká nuklid, který má:

- a) nukleonové číslo o 2 jednotky nižší a protonové číslo o 4 jednotky nižší
- b) nukleonové číslo stejné a protonové číslo o 2 jednotky nižší
- c) nukleonové číslo stejné a protonové číslo o 1 jednotku vyšší
- d) nukleonové číslo stejné a protonové číslo o jednu jednotku nižší**

48) Vyzářením elektronu vzniká nuklid, který má:

- a) nukleonové číslo stejné a protonové číslo o 1 jednotku vyšší**
- b) nukleonové číslo stejné a protonové číslo o 1 jednotku nižší
- c) nukleonové číslo stejné a protonové číslo o 2 jednotky nižší
- d) nukleonové číslo stejné a protonové číslo o 2 jednotky vyšší

49) Při radioaktivním rozpadu β^- ${}_{15}^{32}\text{P}$ vzniká:

- a) elektron a ${}_{14}^{32}\text{Si}$
- b) pozitron a ${}_{14}^{32}\text{Si}$
- c) elektron a ${}_{16}^{32}\text{S}$**
- d) pozitron a ${}_{16}^{32}\text{S}$

50) Při radioaktivním rozpadu β^- ${}_{90}^{234}\text{Th}$ vzniká:

- a) elektron a ${}_{91}^{234}\text{Pa}$**
- b) elektron a ${}_{89}^{234}\text{Ac}$
- c) elektron a ${}_{86}^{230}\text{Rn}$
- d) elektron a ${}_{89}^{233}\text{Ac}$

51) Při radioaktivním rozpadu β^- ${}_{91}^{234}\text{Pa}$ vzniká:

- a) elektron a ${}_{92}^{234}\text{U}$**
- b) elektron a ${}_{90}^{233}\text{Th}$
- c) elektron a ${}_{92}^{235}\text{U}$
- d) elektron a ${}_{93}^{236}\text{Np}$

52) Při radioaktivním rozpadu β^- ${}_{83}^{214}\text{Bi}$ vzniká:

- a) elektron a ${}_{82}^{214}\text{Pb}$
- b) elektron a ${}_{82}^{213}\text{Pb}$
- c) elektron a ${}_{84}^{215}\text{Po}$

d) elektron a ${}^{214}_{84}\text{Po}$

53) Při radioaktivním rozpadu β^- ${}^{231}_{90}\text{Th}$ vzniká:

a) pozitron a ${}^{231}_{91}\text{Pa}$

b) elektron a ${}^{231}_{91}\text{Pa}$

c) pozitron ${}^{231}_{89}\text{Ac}$

d) elektron ${}^{231}_{89}\text{Ac}$

54) Při radioaktivním rozpadu β^- ${}^{227}_{89}\text{Ac}$ vzniká:

a) elektron a ${}^{228}_{90}\text{Ra}$

b) pozitron a ${}^{227}_{88}\text{Ra}$

c) elektron a ${}^{227}_{90}\text{Th}$

d) pozitron a ${}^{227}_{88}\text{Th}$

55) Při radioaktivním rozpadu β^- ${}^{228}_{88}\text{Ra}$ vzniká:

a) elektron a ${}^{228}_{89}\text{Ac}$

b) pozitron a ${}^{228}_{87}\text{Fr}$

c) proton a ${}^{227}_{87}\text{Fr}$

d) neutron a ${}^{227}_{88}\text{Ra}$

56) Při radioaktivním rozpadu β^+ ${}^{30}_{15}\text{P}$ vzniká:

a) proton a ${}^{29}_{14}\text{Si}$

b) elektron a ${}^{30}_{16}\text{S}$

c) elektron a ${}^{29}_{16}\text{S}$

d) pozitron a ${}^{30}_{14}\text{Si}$

57) Při radioaktivním rozpadu β^+ ${}^{11}_6\text{C}$ vzniká:

a) pozitron a ${}^{11}_5\text{B}$

b) elektron a ${}^{11}_5\text{B}$

c) pozitron a ${}^{11}_7\text{N}$

d) elektron a ${}^{11}_7\text{N}$

58) Při radioaktivním rozpadu β^+ ${}^{11}_6\text{C}$ vzniká:

a) elektron

b) pozitron

c) elektron a ${}^{11}_5\text{B}$

d) pozitron a ${}^{11}_7\text{N}$

59) O záření γ platí, že:

- a) má rychlost zvuku.
- b) způsobí přeměnu jádra v jiné jádro.
- c) má menší vlnovou délku než rentgenové záření.**
- d) se jedná o proud alfa částic.

60) Záření gama je proudem:

- a) neutronů
- b) fotonů**
- c) pozitronů
- d) protonů

3.2.2 Modely atomu

1) Za nejjednodušší model atomu je považován:

- a) Rutherfordův model
- b) Thomsonův model**
- c) Bohrovův model
- d) žádný z modelů není považován za nejjednodušší

2) Bohrovův model atomu nepředpokládá, že:

- a) elektrony se mohou pohybovat jen po zcela určitých drahách.
- b) elektron má určitou energii vůči své dráze.
- c) při pohybu na drahách elektrony vyzařují určitou energii.**
- d) při přechodu elektronů z jedné dráhy na druhou elektron vyzáří energii.

3) Kdo vyslovil tvrzení, že atom je nejmenší dále již nedělitelná částice hmoty, je toto tvrzení pravdivé?

- a) vyslovil ho John Dalton, tvrzení je pravdivé
- b) vyslovil ho John Dalton, tvrzení je nepravdivé**
- c) vyslovil ho Ernest Rutherford, tvrzení je pravdivé
- d) vyslovil ho Ernest Rutherford, tvrzení je nepravdivé

4) Byla Daltonova atomová teorie vyvrácena, pokud ano, kým?

- a) nevyvrácena nebyla
- b) sám Dalton svou teorií vyvrátil
- c) teorii vyvrátil Thomson**
- d) teorii vyvrátil Rutherford

5) Čím byla vyvrácena Daltonova atomová teorie?

- a) objevem elektronu**

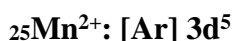
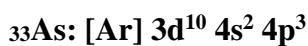
- b) objevem atomového jádra
 - c) existencí protonu
 - d) objevem neutronu
- 6) Co významného se stalo v roce 1897?
- a) byl objeven elektron**
 - b) byl vytvořen Thomsonův model atomu
 - c) byl vytvořen Rutherfordův model atomu
 - d) byl objeven neutron
- 7) Ze kterého z modelů atomu vychází Bohrův model atomu?
- a) z Thomsonova modelu
 - b) z Vlnově mechanického modelu
 - c) z Daltonova modelu
 - d) z Rutherfordova modelu**
- 8) Který model atomu jako první zahrnuje atomové jádro a elektronový obal?
- a) Thomsonův
 - b) Rutherfordův**
 - c) Bohrův
 - d) vlnově-mechanický model
- 9) V jaké oblasti elektromagnetického spektra se nachází Lymanova série u vodíkového atomu?
- a) v infračervené oblasti
 - b) v ultrafialové oblasti**
 - c) ve viditelné oblasti
 - d) v mikrovlnné oblasti
- 10) V jaké oblasti elektromagnetického spektra se nachází Pfundova série u vodíkového atomu?
- a) v mikrovlnné oblasti
 - b) v ultrafialové oblasti
 - c) ve viditelné oblasti
 - d) v infračervené oblasti**
- 11) V jaké oblasti elektromagnetického spektra se nachází Paschenova série u vodíkového atomu?
- a) v ultrafialové oblasti
 - b) v infračervené oblasti**

- c) ve viditelné oblasti
 - d) v mikrovlnné oblasti
- 12) V jaké oblasti elektromagnetického spektra se nachází Brackettova série u vodíkového atomu?
- a) ve viditelné oblasti
 - b) v infračervené oblasti**
 - c) v mikrovlnné oblasti
 - d) v ultrafialové oblasti
- 13) Kdo zkoumal rozptyl částic α při průchodu kovovými foliemi?
- a) William Thomson
 - b) Niels Bohr
 - c) Ernest Rutherford**
 - d) Josef Thomson
- 14) K čemu vedlo zkoumání rozptylu částic α při průchodu kovovými foliemi?
- a) k objevu protonu
 - b) k objevu atomového jádra**
 - c) k objevu elektronu
 - d) k objevu elektronového obalu
- 15) Ve kterém roce byl vytvořen Rutherfordův model atomu?
- a) 1879
 - b) 1903
 - c) 1911**
 - d) 1939
- 16) Který z modelů atomu přirovnává pohyb elektronů pohybu planet na oběžné dráze kolem Slunce?
- a) Thomsonův model
 - b) Rutherfordův model**
 - c) Bohrův model
 - d) Vlnově mechanický model
- 17) Kterého z modelů atomu je základní myšlenka ta, že atom se skládá z velmi hmotného jádra a lehkých elektronů v obalu?
- a) Daltonovy představy atomu
 - b) Rutherfordova modelu**
 - c) Thomsnova modelu

- d) Vlnově mechanického modelu
- 18) Podle čeho určil E. Rutherford velikost jádra atomu?
- a) **podle počtu α -částic, které prolétli kovovou folií bez odchytky**
 - b) podle počtu alfa částic, které se při styku s kovovou folií zcela vychýlily
 - c) podle hmotnosti atomu
 - d) podle hmotnosti jádra
- 19) Kolik je Keplerových zákonů?
- a) 1
 - b) 2
 - c) **3**
 - d) 4
- 20) Které tvrzení neplatí pro Thomsonův model atomu?
- a) Hmotnost a kladný elektrický náboj jsou rovnoměrně rozloženy v celém atomu.
 - b) **Elektrony obíhají po předem určených kulových drahách.**
 - c) Kladný elektrický náboj a záporný elektrický náboj elektronů se navzájem kompenzuje.
 - d) Model se označuje jako pudinkový.
- 21) Kterému z modelů atomu se přezdívá pudinkový?
- a) Rutherfordovu
 - b) **Thomsonovu**
 - c) Bohrovu
 - d) žádnému z uvedených
- 22) U kterého z modelů atomů se poprvé objevil názor, že elektrony se mohou pohybovat jen po zcela určitých drahách a mají zcela určitou energii.
- a) **u Bohrova modelu**
 - b) u Rutherfordova modelu
 - c) u Vlnově mechanického modelu
 - d) u Thomsonova modelu
- 23) Ve kterém roce vznikl Bohrov model atomu?
- a) 1911
 - b) 1878
 - c) 1900
 - d) **1913**

3.2.3 Elektronový obal atomu

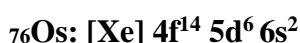
- 1) Napište elektronové konfigurace Pt, Ca²⁺ pomocí zkráceného konfiguračního zápisu:
78Pt: [Xe] 4f¹⁴ 5d⁹ 6s¹
20Ca²⁺: [Ar]
- 2) Napište elektronové konfigurace W, O²⁻ pomocí zkráceného konfiguračního zápisu:
74W: [Xe] 4f¹⁴ 5d⁴ 6s²
8O²⁻: [He] 2s² 2p⁶
- 3) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Ti, Fe³⁺:
22Ti: [Ar] 3d² 4s²
26Fe³⁺: [Ar] 3d⁵
- 4) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Cr, K⁺:
24Cr: [Ar] 3d⁵ 4s¹
19K⁺: [Ar]
- 5) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Ru, Al³⁺:
44Ru: [Kr] 4d⁷ 5s¹
13Al³⁺: [Ne]
- 6) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Pd, Cd²⁺:
46Pd: [Kr] 4d¹⁰
48Cd²⁺: [Kr] 4d¹⁰
- 7) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Nb, Mn⁴⁺:
41Nb: [Kr] 4d⁴ 5s¹
25Mn⁴⁺: [Ar] 3d³
- 8) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro In, Ti⁴⁺:
49In: [Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p¹
22Ti⁴⁺: [Ar]
- 9) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro As, Mn²⁺:



10) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro V, Sb^{3+} :



11) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Os, Ir^{4+} :



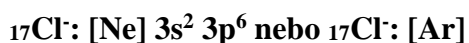
12) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Fe, Cu^+ :



13) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Rh, Fe^{2+} :



14) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Zn, Cl^- :



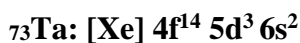
15) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Cu, V^{2+} :



16) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Au, Co^+ :



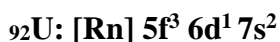
17) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Ta, Cr^+ :



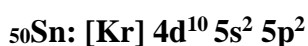
- 18) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Y, Ru³⁺:
- ${}_{39}\text{Y}: [\text{Kr}] 4\text{d}^1 5\text{s}^2$**
 ${}_{44}\text{Ru}^{3+}: [\text{Kr}] 4\text{d}^5$
- 19) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Po, Cs⁺:
- ${}_{84}\text{Po}: [\text{Xe}] 4\text{f}^{14} 5\text{d}^{10} 6\text{s}^2 6\text{p}^4$**
 ${}_{55}\text{Cs}^+: [\text{Xe}]$
- 20) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Tc, Ti⁺:
- ${}_{43}\text{Tc}: [\text{Kr}] 4\text{d}^5 5\text{s}^2$**
 ${}_{22}\text{Ti}^+: [\text{Ar}] 3\text{d}^2 4\text{s}^1$
- 21) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Kr, Ge⁴⁺:
- ${}_{36}\text{Kr}: [\text{Ar}] 3\text{d}^{10} 4\text{s}^2 4\text{p}^6$**
 ${}_{32}\text{Ge}^{4+}: [\text{Ar}] 3\text{d}^{10}$
- 22) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Hf, I⁻:
- ${}_{72}\text{Hf}: [\text{Xe}] 4\text{f}^{14} 5\text{d}^2 6\text{s}^2$**
 ${}_{53}\text{I}^-: [\text{Kr}] 4\text{d}^{10} 5\text{s}^2 5\text{p}^6$
- 23) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro I, Y³⁺:
- ${}_{53}\text{I}: [\text{Kr}] 4\text{d}^{10} 5\text{s}^2 5\text{p}^5$**
 ${}_{39}\text{Y}^{3+}: [\text{Kr}]$
- 24) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Bi, Mn⁺:
- ${}_{83}\text{Bi}: [\text{Xe}] 4\text{f}^{14} 5\text{d}^{10} 6\text{s}^2 6\text{p}^3$**
 ${}_{25}\text{Mn}^+: [\text{Ar}] 3\text{d}^5 4\text{s}^1$
- 25) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Si, N²⁺:
- ${}_{14}\text{Si}: [\text{Ne}] 3\text{s}^2 3\text{p}^2$**
 ${}_{7}\text{N}^{2+}: [\text{He}] 2\text{s}^2 2\text{p}^1$
- 26) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Rb, O⁻:



27) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro U, As^{3-} :



28) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Sn, Rh^+ :



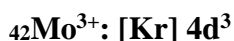
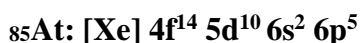
29) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Mo, Ag^+ :



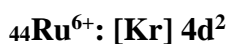
30) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro P, F^- :



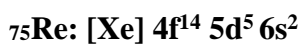
31) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro At, Mo^{3+} :



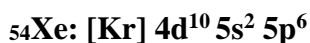
32) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Sr, Ru^{6+} :



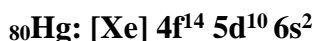
33) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Re, Ru^{2+} :



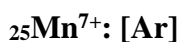
34) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Xe, Ir^{2+} :



35) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Hg, S²⁻:



36) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Co, Mn⁷⁺:



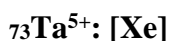
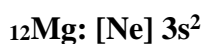
37) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Ba, Os⁴⁺:



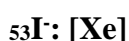
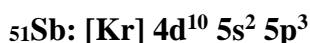
38) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Cd, W³⁺:



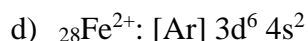
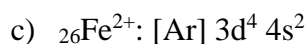
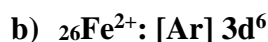
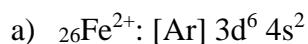
39) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Mg, Ta⁵⁺:



40) Napište elektronovou konfiguraci prvků a iontů pomocí zkráceného konfiguračního zápisu pro Sb, I⁻:



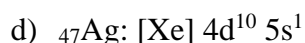
41) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Fe²⁺:



42) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Ru:



- 43) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Pt^{2+} :
- a) ${}_{78}\text{Pt}^{2+}$: $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^7 6s^1$
 - b) ${}_{78}\text{Pt}^{2+}$: $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^8 6s^2$
 - c) ${}_{78}\text{Pt}^{2+}$: $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^7$
 - d) ${}_{78}\text{Pt}^{2+}$: $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^8$**
- 44) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Pd:
- a) ${}_{46}\text{Pd}$: $[\text{Kr}] 4d^9 5s^1$
 - b) ${}_{46}\text{Pd}$: $[\text{Kr}] 4d^{10}$**
 - c) ${}_{46}\text{Pd}$: $[\text{Kr}] 4d^9$
 - d) ${}_{46}\text{Pd}$: $[\text{Kr}] 4d^8 5s^1$
- 45) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci V^{2+} :
- a) ${}_{23}\text{V}^{2+}$: $[\text{Ar}] 3d^3 4s^2$
 - b) ${}_{23}\text{V}^{2+}$: $[\text{Ar}] 3d^3$**
 - c) ${}_{23}\text{V}^{2+}$: $[\text{Ar}] 3d^1 4s^2$
 - d) ${}_{23}\text{V}^{2+}$: $[\text{Ar}] 3d^2$
- 46) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Re:
- a) ${}_{75}\text{Re}$: $[\text{Xe}] 6f^{14} 5d^6 4s^2$
 - b) ${}_{75}\text{Re}$: $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^6 6s^1$
 - c) ${}_{75}\text{Re}$: $[\text{Xe}] 6f^{14} 5d^6 4s^1$
 - d) ${}_{75}\text{Re}$: $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^5 6s^2$**
- 47) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Pd^{2+} :
- a) ${}_{46}\text{Pd}^{2+}$: $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^8$
 - b) ${}_{46}\text{Pd}^{2+}$: $[\text{Kr}] 4f^{14} 5d^8$
 - c) ${}_{46}\text{Pd}^{2+}$: $[\text{Xe}] 4d^8$
 - d) ${}_{46}\text{Pd}^{2+}$: $[\text{Kr}] 4d^8$**
- 48) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Mn^{2+} :
- a) ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$: $[\text{Ar}] 3d^3 4s^2$
 - b) ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$: $[\text{Kr}] 4d^5$
 - c) ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$: $[\text{Ar}] 3d^5$**
 - d) ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$: $[\text{Kr}] 4d^3 4s^2$
- 49) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Ag:
- a) ${}_{47}\text{Ag}$: $[\text{Kr}] 4d^9 5s^2$
 - b) ${}_{47}\text{Ag}$: $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^1$**
 - c) ${}_{47}\text{Ag}$: $[\text{Xe}] 4d^9 5s^2$



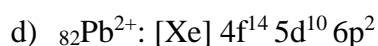
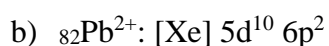
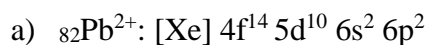
50) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Rh:



51) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Cr:



52) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Pb^{2+} :



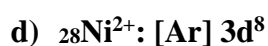
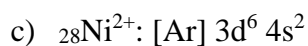
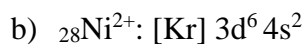
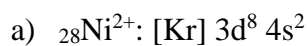
53) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Ti:



54) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Co:



55) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Ni^{2+} :

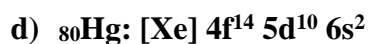
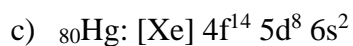
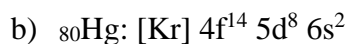


56) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Zn:

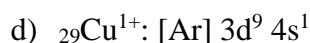
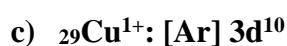
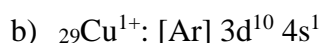
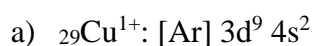




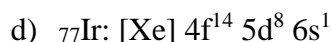
57) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Hg:



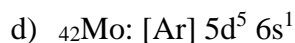
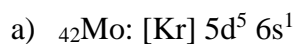
58) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Cu^{1+} :



59) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Ir:



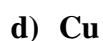
60) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci Mo:



61) Uvedená elektronová konfigurace $[\text{Ar}] 3\text{d}^7$ odpovídá:



62) Uvedená elektronová konfigurace $[\text{Ar}] 3\text{d}^{10} 4\text{s}^1$ odpovídá:



63) Uvedená elektronová konfigurace $[\text{Kr}] 4\text{d}^4 4\text{s}^1$ odpovídá:



- b) Mo
- c) V
- d) Mo²⁺

64) Uvedená elektronová konfigurace [Ar] 3d⁵ odpovídá:

- a) Fe²⁺
- b) Cr⁺**
- c) Mn³⁺
- d) V

65) Uvedená elektronová konfigurace [Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s¹ odpovídá:

- a) Pt
- b) Au**
- c) Cd⁺
- d) Hg²⁺

66) Uvedená elektronová konfigurace [Xe] 4f¹⁴ 5d⁹ 6s¹ odpovídá:

- a) Ir
- b) Pt**
- c) Au
- d) Au⁺

67) Uvedená elektronová konfigurace [Kr] 4d⁵ odpovídá:

- a) Mo⁺**
- b) Tc⁺
- c) Tc³⁺
- d) Nb

68) Uvedená elektronová konfigurace [Kr] 4d⁵ 5s¹ odpovídá:

- a) Mo²⁺
- b) Ru³⁺**
- c) Rh³⁺
- d) Tc

69) Uvedená elektronová konfigurace [Xe] 4f¹⁴ 5d² odpovídá:

- a) Hf²⁺
- b) Ta
- c) Re⁷⁺
- d) Os⁶⁺**

70) Uvedená elektronová konfigurace [Ar] 3d⁸ odpovídá:

- a) **Ni²⁺**
- b) Co²⁺
- c) Cu²⁺
- d) Rh³⁺

71) Uvedená elektronová konfigurace [Kr] 4d⁸ 5s¹ odpovídá:

- a) Pd²⁺
- b) **Rh**
- c) Ni⁺
- d) Ru

72) Uvedená elektronová konfigurace [Kr] 5s² odpovídá:

- a) Ca
- b) Nb³⁺
- c) **Sr**
- d) Y⁺

73) Uvedená elektronová konfigurace [Ar] 3d⁶ 4s² odpovídá:

- a) Co
- b) Cr
- c) Ni²⁺
- d) **Fe**

74) Uvedená elektronová konfigurace [Kr] 4d¹⁰ 5s¹ odpovídá:

- a) Au
- b) Zn²⁺
- c) **Ag**
- d) Cu

75) Uvedená elektronová konfigurace [Kr] 4d⁷ 5s¹ odpovídá:

- a) **Ru**
- b) Os
- c) Rh⁺
- d) Re

76) Uvedená elektronová konfigurace [Kr] 4d⁸ odpovídá:

- a) Ru
- b) **Rh⁺**
- c) Ag²⁺
- d) Ir⁺

77) Uvedená elektronová konfigurace [Xe] 4f¹⁴ 5d⁶ odpovídá:

- a) Os³⁺
- b) Re³⁺
- c) **Pt⁴⁺**
- d) Pd⁴⁺

78) Uvedená elektronová konfigurace [Ar] 3d³ odpovídá:

- a) **V²⁺**
- b) Ti²⁺
- c) Nb²⁺
- d) Y

79) Uvedená elektronová konfigurace [Kr] 4d⁶ odpovídá:

- a) Fe³⁺
- b) Co³⁺
- c) **Rh³⁺**
- d) Fe²⁺

80) Uvedená elektronová konfigurace [Xe] 4f¹⁴ 5d⁸ odpovídá:

- a) **Au³⁺**
- b) Pt⁴⁺
- c) Hg²⁺
- d) Pd²⁺

81) Uvedená elektronová konfigurace [Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p² odpovídá:

- a) As
- b) Sn
- c) I³⁺
- d) **Br³⁺**

82) Uvedená elektronová konfigurace [Kr] 4d¹⁰ odpovídá:

- a) Sb⁶⁺
- b) Se⁶⁺
- c) **Te⁶⁺**
- d) I⁵⁺

83) Uvedená elektronová konfigurace [Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p³ odpovídá:

- a) Se²⁺
- b) **As**
- c) Ge²⁻

d) Sb

84) Uvedená elektronová konfigurace [Ar] 3d¹⁰ 4s² odpovídá:

a) Mg

b) Si²⁺

c) **As³⁺**

d) Sr

85) Uvedená elektronová konfigurace [Kr] 4d¹⁰ 5s² odpovídá:

a) Ca

b) Ba

c) Sn⁺

d) **In⁺**

86) Uvedená elektronová konfigurace [Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p² odpovídá:

a) Pb

b) Ge

c) **I³⁺**

d) At³⁺

87) Uvedená elektronová konfigurace [Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p¹ odpovídá:

a) Al

b) Cl⁺⁴

c) As⁺

d) **Ga**

88) Uvedená elektronová konfigurace [Xe] 4f¹⁴ 5d³ odpovídá:

a) **W³⁺**

b) Os³⁺

c) Re³⁺

d) Ta

89) Uvedená elektronová konfigurace [Kr] 4d² 5s² odpovídá:

a) Nb

b) **Zr**

c) Mo²⁺

d) Hf

90) Uvedená elektronová konfigurace [Xe] 4f¹⁴ 5d³ 6s¹ odpovídá:

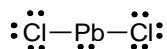
a) **Ta⁺**

b) Ti

c) Zr

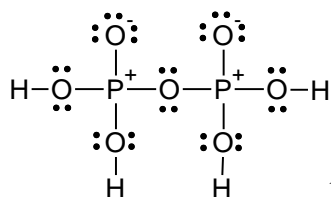
d) Nb⁺

- 91) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem)
a název sloučeniny PbCl₂:



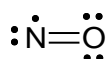
chlorid olovnatý

- 92) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem)
a název sloučeniny H₄P₂O₇:



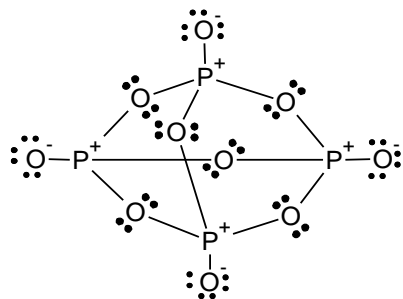
kyselina tetrahydrogendifosforečná

- 93) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem)
a název sloučeniny NO:



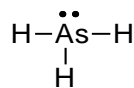
oxid dusnatý

- 94) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem)
a název sloučeniny P₄O₁₀:



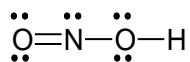
oxid fosforečný dimer

- 95) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem)
a název sloučeniny AsH₃:



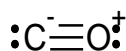
arsan

- 96) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem)
a název sloučeniny HNO₂:



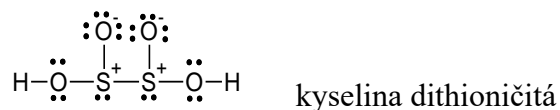
kyselina dusitá

- 97) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem)
a název sloučeniny CO:

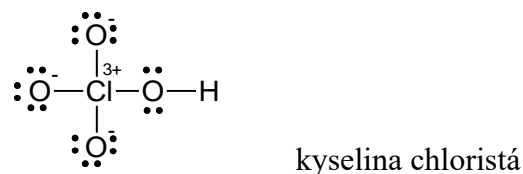


oxid uhelnatý

- 98) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$:



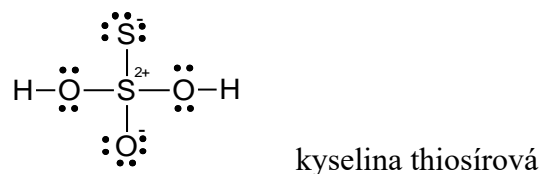
- 99) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny HClO_4 :



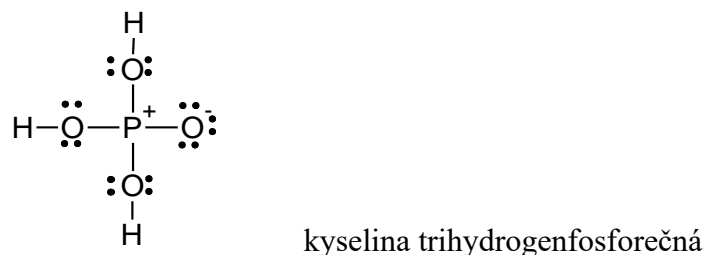
- 100) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny N_2O :



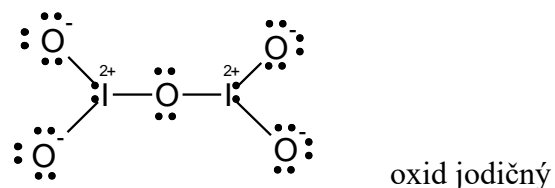
- 101) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$:



- 102) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny H_3PO_4 :



- 103) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny I_2O_5 :



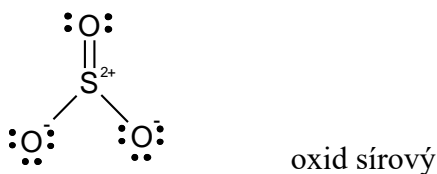
- 104) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny HClO_2 :



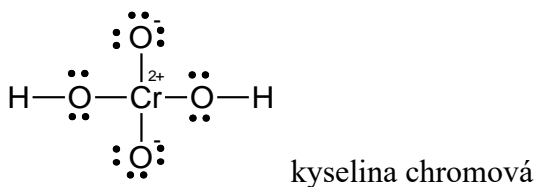
- 105) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny HNO₃:



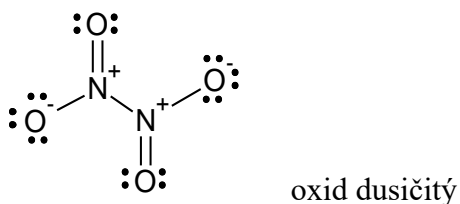
- 106) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny SO₃:



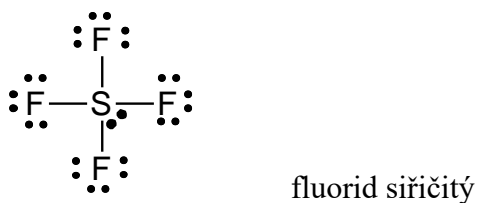
- 107) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny H₂CrO₄:



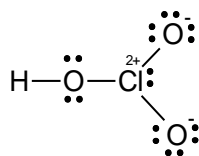
- 108) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny NO₂:



- 109) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny SF₄:

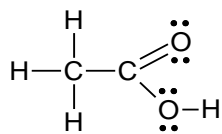


- 110) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny HClO₃:



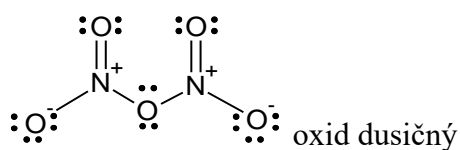
kyselina chlorečná

- 111) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny CH_3COOH :



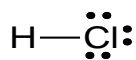
kyselina octová

- 112) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny N_2O_5 :



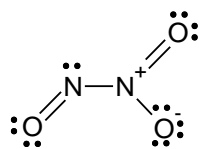
oxid dusičný

- 113) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny HCl :



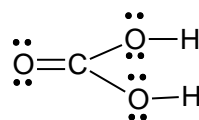
kyselina chlorovodíková

- 114) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny N_2O_3 :



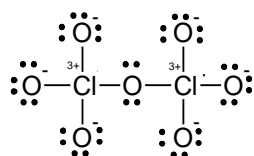
oxid dusitý

- 115) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny H_2CO_3 :



kyselina uhličitá

- 116) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny Cl_2O_7 :



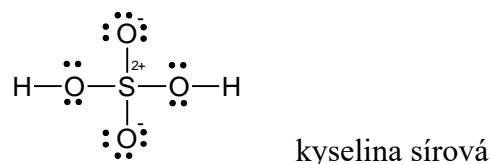
oxid chloristý

- 117) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny SO_2Cl_2 :
dichlorid sulfurylu

- 118) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny H_2Te :



- 119) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny H_2SO_4 :



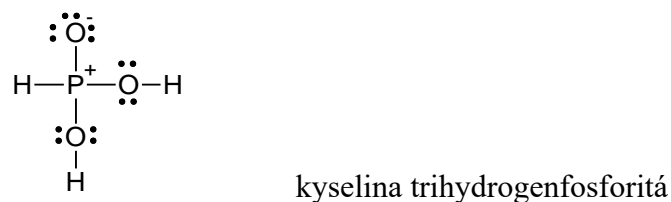
- 120) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny COCl_2 :



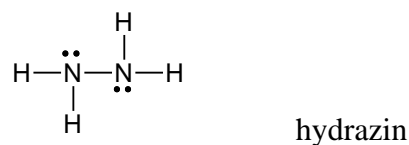
- 121) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny H_2O_2 :



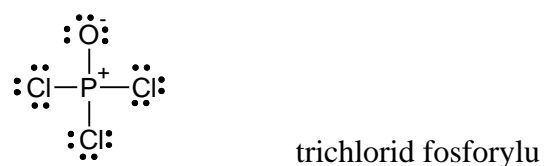
- 122) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny H_3PO_3 :



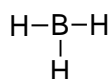
- 123) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny N_2H_4 :



- 124) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny POCl_3 :

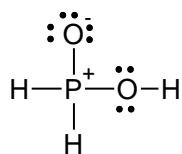


- 125) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny BH_3 :



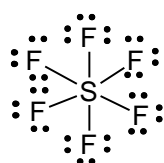
boran

- 126) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny H_3PO_2 :



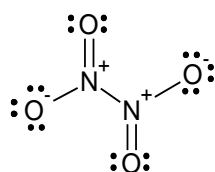
kyselina trihydrogenfosforová

- 127) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny SF_6 :



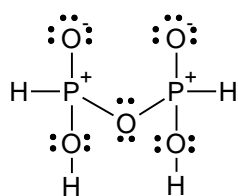
fluorid sírový

- 128) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny N_2O_4 :



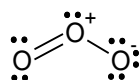
oxid dusičitý dimer

- 129) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$:



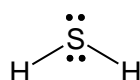
kyselina tetrahydrogendifosforitá

- 130) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny O_3 :



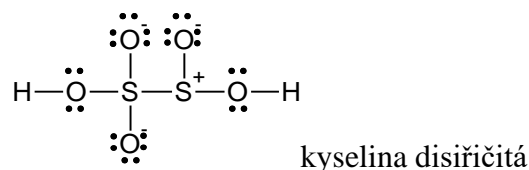
ozon

- 131) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny H_2S :

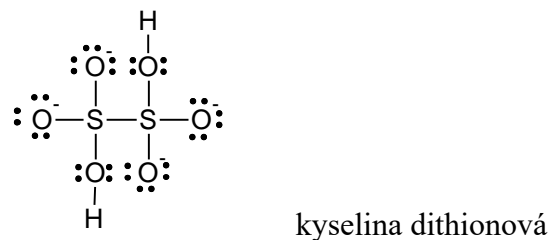


sulfan

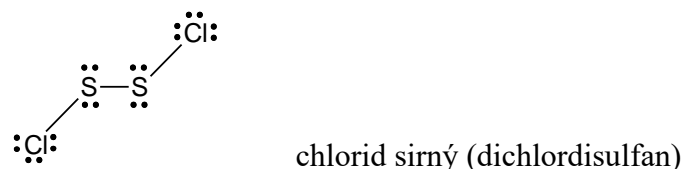
- 132) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$:



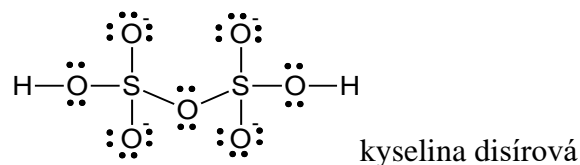
- 133) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$:



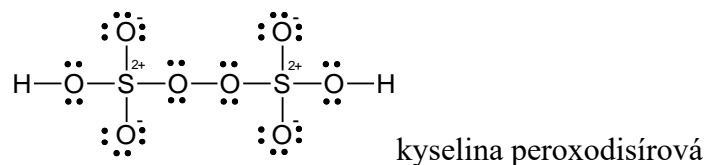
- 134) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny S_2Cl_2 :



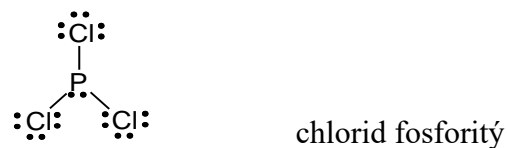
- 135) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$:



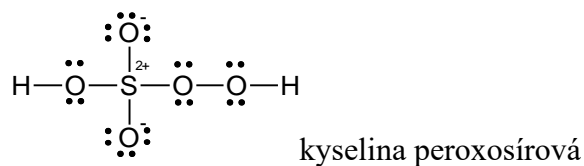
- 136) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$:



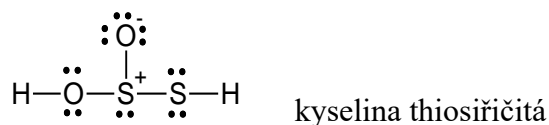
- 137) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny PCl_3 :



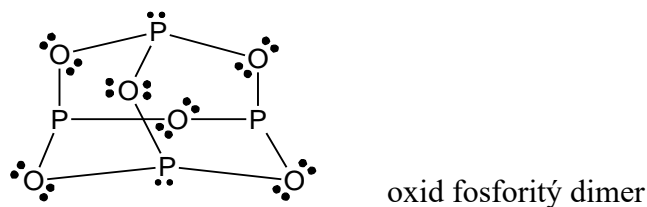
- 138) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny H_2SO_5 :



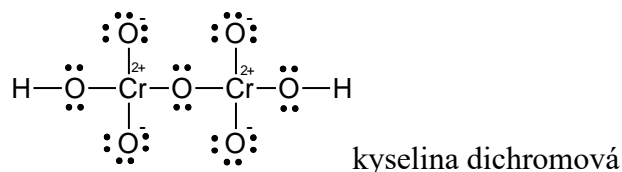
- 139) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_2$:



- 140) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny P_4O_6 :



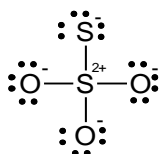
- 141) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$:



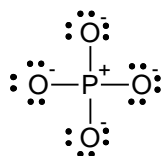
- 142) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny SOCl_2 :



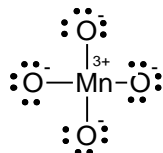
- 143) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) thiosíranového anionu:



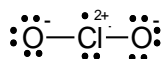
- 144) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) fosforečnanového anionu:



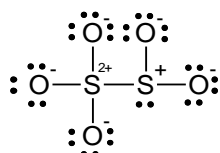
- 145) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) manganistanového anionu:



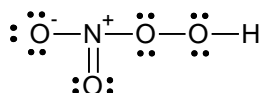
- 146) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) oxidu chloričitého:



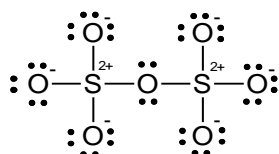
- 147) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) disířičitanového anionu:



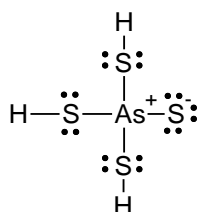
- 148) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) kyseliny peroxodusičné:



- 149) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) disířanového anionu:



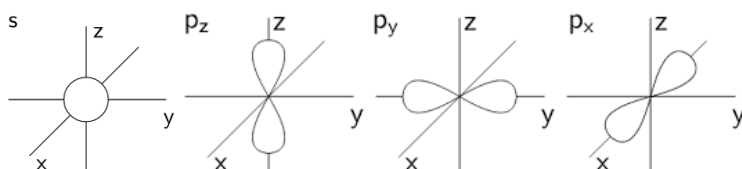
- 150) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) kyseliny tetrathioarseničné:



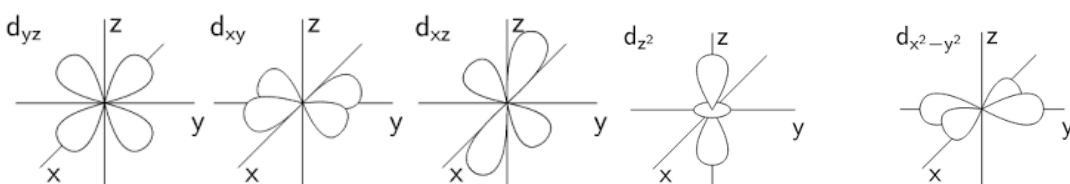
- 151) Co je to oktetové pravidlo?

Ke kompletnímu obsazení vnějších orbitalů s a p je potřeba právě osm elektronů tzn. elektronový oktet. Podle oktetového pravidla by se kolem všech atomů v molekule mělo vyskytovat právě 8 elektronů, počítáme i volné elektronové páry a všechny elektrony podílející se na všech vazbách.

152) Načrtni orbitály typu s a p v trojrozměrné síti.



153) Načrtni orbitály typu d v trojrozměrné síti.



154) Které pravidlo se netýká obsazování orbitalů elektrony?

- a) Výstavbový princip
- b) Lewisovo pravidlo**
- c) Pauliho princip výlučnosti
- d) Pravidlo maximální multiplicity

155) Které tvrzení o zaplňování orbitalů elektrony je správné?

- a) Nejprve se elektrony obsazují orbitály s vyšší energií.
- b) Ve 3x degenerovaných orbitalech může být maximálně 10 elektronů.
- c) Orbitály 3d se zaplní elektrony dříve než orbital 4s.
- d) Pokud je součet hlavního a vedlejšího kvantového čísla shodný u obou orbitalů, zaplní se nejprve orbital s nižším hlavním kvantovým číslem.**

156) Vyberte správné tvrzení o výstavbovém principu:

- a) Jedná se o pravidlo n+1, kde n je vedlejší kvantové číslo a l je hlavní kvantové číslo.
- b) Nejprve se budou obsazovat elektrony orbitály 3d a poté až 4p.**
- c) Nejprve se elektrony zaplní orbitály 4f než 6s.
- d) Orbitály s nižší energií se zaplňují elektrony později než orbitály s vyšší energií.

157) Pauliho princip výlučnosti nám sděluje, že:

- a) v degenerovaných orbitalech dochází nejprve k obsazení orbitalů jedním elektronem, až poté dochází k párování elektronů v jednom orbitalu.

- b) nejprve se elektrony obsazují orbitály s nižší energií až poté orbitály s vyšší energií.
- c) **v každém orbitalu mohou být nejvýše dva elektrony, musí se lišit hodnotou svého spinového kvantového čísla.**
- d) snahou každého atomu je dosáhnout elektronové konfigurace s co nejnižší energií.
- 158) Hundovo pravidlo nám sděluje, že:
- a) snahou každého atomu je dosáhnout elektronové konfigurace s co nejnižší energií.
- b) nejprve se elektrony obsazují orbitály s nižší energií až poté orbitály s vyšší energií.
- c) v jednom orbitalu mohou být maximálně dva elektrony, lišící se hodnotou spinového kvantového čísla.
- d) **orbitály se stejnou energií se zaplňují nejprve všechny po jednom elektronu, až po zaplnění všech orbitalů jedním elektronem se vytváří elektronové páry.**
- 159) Hlavní kvantové číslo neurčuje:
- a) energii elektronu.
- b) velikost orbitalu.
- c) **prostorovou orientaci orbitalu.**
- d) příslušnost elektronu do energetické vrstvy.
- 160) Hlavní kvantové číslo:
- a) se značí h .
- b) nabývá hodnot $0 - 7$.
- c) **nabývá hodnot $K - Q$**
- d) vyjadřuje tvar orbitalu.
- 161) Jestliže je hlavní kvantové číslo rovno 1, vedlejší kvantové číslo nabývá hodnoty?
- a) **0**
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- 162) Jestliže je hlavní kvantové číslo rovno 2, jakých hodnot nabývá vedlejší kvantové číslo?

- a) $-1, 0, 1$
 b) $-2, -1, 0, 1, 2$
 c) **0 a 1**
 d) $0, 1$ a 2
- 163) Jestliže je hlavní kvantové číslo rovno 3, jakých hodnot nabývá vedlejší kvantové číslo?
 a) $-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$
 b) $-2, -1, 0, 1, 2$
 c) $0, 1, 2$ a 3
 d) **0, 1 a 2**
- 164) Jestliže je hlavní kvantové číslo rovno 4, jakých hodnot nabývá vedlejší kvantové číslo?
 a) **0, 1, 2 a 3**
 b) $0, 1, 2, 3$ a 4
 c) $-2, -1, 0, 1, 2$
 d) $-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$
- 165) Hodnota vedlejšího kvantového čísla je 0, což odpovídá:
 a) orbitalu typu p
 b) orbitalu typu d
 c) **hodnotě hlavního kvantového čísla $n = 1$**
 d) hodnotě hlavního kvantového čísla $n = 2$
- 166) Hodnota vedlejšího kvantového čísla je 1, což odpovídá:
 a) orbitalu typu s
 b) **orbitalu typu p**
 c) hodnotám magnetického kvantového čísla 0
 d) hodnotám magnetického kvantového čísla $-2, -1$
- 167) Vedlejší kvantové číslo charakterizuje:
 a) **tvár orbitalu**
 b) velikost orbitalu
 c) počet orbitalů daného typu
 d) energii elektronu
- 168) Magnetické kvantové číslo:
 a) je stejné u degenerovaných orbitalů
 b) **udává současně i celkový počet orbitalů daného typu.**

- c) neurčuje prostorovou orientaci orbitalu.
d) nabývá vždy pouze kladných hodnot, v závislosti na vedlejším kvantovém čísle.
- 169) Vyberte správné tvrzení o spinovém kvantovém čísle:
- a) značí se k
b) udává tvar orbitalu
c) dva elektrony v jednom orbitalu se stejnou hodnotou spinového kvantového čísla vytváří elektronový pár
d) udává vnitřní moment hybnosti částice
- 170) Degenerované orbitaly nejsou:
- a) orbitaly typu d, f
b) orbitaly typu s
c) orbitaly typu p
d) orbitaly se stejnou hodnotou energie
- 171) Které z kvantových čísel charakterizuje tvar orbitalu?
- a) hlavní
b) vedlejší
c) magnetické
d) spinové
- 172) Které z kvantových čísel určuje počet orbitalů určitého typu?
- a) hlavní
b) vedlejší
c) magnetické
d) spinové
- 173) Které z orbitalů jsou třikrát degenerované?
- a) orbitaly typu s
b) orbitaly typu p
c) orbitaly typu d
d) orbitaly typu f
- 174) Jaké hodnotě vedlejšího kvantového čísla odpovídá orbital typu p?
- a) 1**
b) 2
c) 3
d) 4

- 175) Pětkrát degenerované orbitály jsou orbitály typu:
- a) s
 - b) p
 - c) **d**
 - d) f
- 176) Elementární náboj:
- a) může být vždy pouze záporný.
 - b) je roven elektrickému náboji několika elektronů.
 - c) **má hodnotu přibližně $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.**
 - d) protonu a elektronu je zcela totožný včetně znaménka.

3.2.4 Chemická vazba

- 1) Energie potřebná k rozštěpení chemické vazby se nazývá:
- a) aktivační
 - b) potenciální
 - c) **disociační**
 - d) vazebná
- 2) Vyberte správné tvrzení:
- a) Energie potřebná k rozštěpení chemické vazby je vždy nulová.
 - b) **Hodnota disociační a vazebné energie je stejná, liší se pouze znaménkem.**
 - c) Při vzniku chemické vazby je potřeba dodat vazebnou energii.
 - d) Při zániku chemické vazby se uvolňuje disociační energie.
- 3) Které tvrzení o elektronegativitě je nesprávné?
- a) Elektronegativita je schopnost atomu přitahovat elektrony chemické vazby.
 - b) Elektronegativita je příčinou polarity vazeb.
 - c) **Elektronegativita klesá v PSP z leva doprava.**
 - d) Elektronegativita se značí X.
- 4) Na základě rozdílů elektronegativit určujeme vazby:
- a) **kovalentní a iontové**
 - b) jednoduché, dvojně a trojně
 - c) kovové a koordinačně kovalentní
 - d) všechny uvedené typy vazeb
- 5) Na jaké vazby se dělí kovalentní vazba?

- a) iontové a polární
 - b) iontové a sigma vazbu
 - c) nepolární a iontové
 - d) polární a nepolární**
- 6) Jaký druh vazby je v molekule fluoridu vápenatého?
- a) kovalentní nepolární vazba
 - b) iontová vazba**
 - c) kovalentní polární vazba
 - d) koordinačně kovalentní vazba
- 7) Jaký druh vazby je v molekule bílého fosforu?
- a) kovalentní vazba polární
 - b) čistě kovalentní vazba**
 - c) koordinačně kovalentní vazba
 - d) iontová vazba
- 8) Jaký druh vazby je v molekule chloridu sodného?
- a) čistě kovalentní vazba
 - b) polární vazba
 - c) iontová vazba**
 - d) vodíková vazba
- 9) Jaký druh vazby je v molekule oxidu uhličitého?
- a) iontová vazba
 - b) polární vazba**
 - c) nepolární vazba
 - d) koordinačně kovalentní vazba
- 10) Jaký druh vazby je v molekule bromidu draselného?
- a) vazba kovalentní polární
 - b) vazba kovalentní nepolární
 - c) vazba iontová**
 - d) koordinačně kovalentní vazba
- 11) Jaký druh vazby je v molekule methanu?
- a) kovalentní vazba polární
 - b) kovalentní vazba nepolární**
 - c) vazba iontová
 - d) vodíková vazba

- 12) Jaký druh vazby je v molekule amoniaku?
- a) vazba iontová
 - b) vazba polární**
 - c) vazba nepolární
 - d) dvojná vazba
- 13) Jaký druh vazby je v molekule vody?
- a) vodíková vazba
 - b) dvojná vazba
 - c) kovalentní vazba nepolární
 - d) kovalentní vazba polární**
- 14) Jaký druh vazby je v molekule chlorovodíku?
- a) iontová vazba
 - b) vodíková vazba
 - c) jednoduchá kovalentní vazba**
 - d) kovalentní nepolární vazba
- 15) Jaký druh vazby je v molekule kyslíku?
- a) kovalentní polární vazba
 - b) jednoduchá kovalentní nepolární vazba
 - c) dvojná kovalentní vazba**
 - d) iontová vazba
- 16) Vyberte možnost, kde jsou prvky Te, S, Fr, Cl, Mg a Sr seřazené vzestupně podle hodnoty elektronegativity:
- a) Fr, Sr, Mg, Te, S, Cl**
 - b) Sr, Mg, Fr, Te, S, Cl
 - c) Fr, Sr, Mg, Te, Cl, S
 - d) Fr, Mg, Sr, Te, S, Cl
- 17) Vyberte možnost, kde jsou prvky Ra, O, Ca, H, Be a I seřazené vzestupně podle hodnoty elektronegativity:
- a) Ra, Ca, Be, H, I, O**
 - b) O, I, Be, H, Ra, Ca
 - c) Be, Ca, Ra, H, I, O
 - d) Ra, Ca, Ba, I, O, H
- 18) Vyberte možnost, kde jsou prvky Fe, Ca, I, Pb, Na a Ba seřazené vzestupně podle hodnoty elektronegativity:

- a) Ba, Ca, Na, Pb, Fe, I
- b) Na, Ca, Ba, Fe, Pb, I
- c) Ca, Ba, Na, Pb, Fe, I
- d) Na, Ba, Ca, Fe, Pb, I**

19) Vyberte možnost, kde jsou prvky Br, Fr, B, Li, O a Al seřazené vzestupně podle hodnoty elektronegativity:

- a) Li, Fr, Al, B, Br, O
- b) Fr, Li, B, Al, O, Br
- c) Fr, Li, Al, B, Br, O**
- d) Li, Fr, Al, B, O, Br

20) Vyberte možnost, kde jsou prvky I, Br, K, Na, Te a Se seřazené vzestupně podle hodnoty elektronegativity:

- a) Na, K, Se, Te, Br, I
- b) K, Na, Te, Se, Br, I
- c) Na, K, Se, Te, I, Br
- d) K, Na, Te, Se, I, Br**

21) Vyberte možnost, kde jsou prvky Be, Si, Cs, Se, Li a Br seřazené vzestupně podle hodnoty elektronegativity:

- a) Li, Cs, Be, Se, Si, Br
- b) Br, Si, Se, Be, Cs, Li
- c) Cs, Li, Be, Si, Se, Br**
- d) Br, Se, Si, Be, Li, Cs

22) Vyberte možnost, kde jsou prvky F, P, S, O, Na a Rb seřazené vzestupně podle hodnoty elektronegativity:

- a) Na, Rb, P, S, O, F
- b) Rb, Na, P, O, S, F
- c) Rb, Na, P, S, F, O
- d) Rb, Na, P, S, O, F**

23) Vyberte možnost, kde jsou prvky Ca, N, C, Sr, Nb a K seřazené vzestupně podle hodnoty elektronegativity:

- a) K, Sr, Ca, Nb, C, N**
- b) K, Ca, Sr, Nb, N, C
- c) Ca, K, Sr, Nb, C, N
- d) K, Sr, Ca, Nb, N, C

- 24) Interval rozdílů elektronegativity pro polární vazbu musí být?
- $0,4 \geq \Delta X \leq 1,7$**
 - $\Delta X > 0,4$
 - $\Delta X > 1,7$
 - $1,7 \leq \Delta X \leq 0,4$
- 25) Vazba kovalentní:
- je vždy jen mezi atomy stejných prvků.
 - má interval rozdílů elektronegativit $\Delta X < 0,4$.
 - má interval rozdílů elektronegativit ΔX náleží 0 – 1,7.**
 - se dále dělí na vazby nepolární, polární a iontové.
- 26) Ve které variantě se nachází pouze molekuly obsahující kovalentní vazbou polární?
- $H_2S, H_2, NaCl$
 - KBr, NH_3, H_2O
 - SF_6, CO_2, AlH_3**
 - CH_4, N_2O, HCl
- 27) Vazba iontová:
- funguje na principu soudržnost iontů, která se řídí Coulombovým zákonem.**
 - musí mít rozdíl elektronegativit vazebných partnerů menší než 1,7.
 - se nachází v molekulách stejných prvků.
 - v molekulách způsobuje, že navenek se molekula nejeví jako elektroneutrální.
- 28) Vyberte správné tvrzení:
- Jednoduchá vazba je tvořena pouze π vazbou.
 - Dvojná vazba je tvořena pouze π vazbou.
 - Trojná vazba je tvořena jednou π vazbou a dvěma σ vazbami.
 - Trojná vazba je tvořena jednou σ vazbou a dvěma π vazbami.**
- 29) Kovalentní nepolární vazba:
- se vždy nachází jen u molekul tvořených různými atomy.
 - musí být vždy jednoduchá.
 - je vždy pouze u atomů stejných prvků.
 - se nachází v molekulách uhlovodíků.**
- 30) Vyberte správné tvrzení:
- Čistě kovalentní vazba neexistuje.

- b) U binárních solí čistě iontová vazba neexistuje.**
- c) V molekule dusíku na nachází trojná kovalentní polární vazba.
- d) Vazba v amoniaku je čistě kovalentní.
- 31) Ve kterých z molekul jsou čistě kovalentní vazby:
- a) H_2O , N_2
- b) P_4 , O_2**
- c) NaCl , KBr
- d) CH_4 , CO_2
- 32) Které tvrzení o indukčním efektu je nepravdivé?
- a) značí se I
- b) vztahuje se k polárním kovalentním vazbám
- c) jedná se o posun π elektronů**
- d) vztahuje se k elektronegativitě
- 33) Kladný indukční efekt:
- a) poskytují pouze jednotlivé atomy.
- b) mají skupiny atomů, které přitahují elektrony chemické vazby.
- c) vykazují vázané atomy: $-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$.
- d) zvyšuje elektronovou hustotu v řetězci.**
- 34) O záporném indukčním efektu můžeme tvrdit, že:
- a) ho vykazují vázané atomy $-\text{F}$ a $-\text{NO}_2$.**
- b) zvyšuje elektronovou hustotu v řetězci.
- c) nesouvisí s hodnotou elektronegativity.
- d) ho vykazují elektropozitivní prvky.
- 35) Mezomerní efekt:
- a) je způsoben posunem π elektronů.**
- b) se šíří pomocí σ elektronů a volných elektronových párů.
- c) se týká pouze konjugovaných a kumulovaných elektronových systémů.
- d) je synonymem indukčního efektu.
- 36) Kladný mezomerní efekt:
- a) mohou mít pouze elektropozitivní atomy.
- b) substituentu zvyšuje elektronovou hustotu na benzenovém jádře nejvíce v poloze meta.
- c) mají ty substituenty, jejichž atomy obsahují volný elektronový pár, který se zapojuje do konjugace.**

- d) substituentu nezpůsobuje zvýšení elektronové hustoty na benzenovém jádře.

37) Záporný mezomerní efekt:

- a) vykazují substituenty $-\text{Cl}$, $-\text{F}$, $-\text{Br}$ a $-\text{I}$.
b) mají ty substituenty, které odčerpávají elektrony z konjugovaného systému.
c) u substituentů způsobuje zvýšení elektronové hustoty na benzenovém jádře v polohách ortho a para.
d) způsobuje, že se benzenové jádro stává reaktivnějším pro elektrofilní substituce.

38) Jaké elektronové efekty vykazuje vázaný atom $-\text{Cl}$:

- a) **$-\text{I}$, $+\text{M}$**
b) $-\text{I}$, $-\text{M}$
c) $+\text{I}$, $-\text{M}$
d) $+\text{I}$, $+\text{M}$

39) Jaké elektronové efekty vykazuje vázaný atom $-\text{F}$:

- a) $-\text{I}$, $-\text{M}$
b) $-\text{I}$, $+\text{M}$
c) $+\text{I}$, $-\text{M}$
d) $+\text{I}$, $+\text{M}$

40) Jaké elektronové efekty vykazuje vázaný atom $-\text{Br}$:

- a) $-\text{I}$, $-\text{M}$
b) $+\text{I}$, $-\text{M}$
c) $-\text{I}$, $+\text{M}$
d) $+\text{I}$, $+\text{M}$

41) Jaké elektronové efekty vykazuje vázaný atom $-\text{I}$:

- a) $-\text{I}$, $+\text{M}$**
b) $-\text{I}$, $-\text{M}$
c) $+\text{I}$, $+\text{M}$
d) $+\text{I}$, $-\text{M}$

42) Jaké elektronové efekty vykazuje skupina $-\text{OH}$:

- a) $+\text{I}$, $+\text{M}$
b) $-\text{I}$, $+\text{M}$
c) $+\text{I}$, $-\text{M}$

d) $-I, -M$

43) Jaké elektronové efekty vykazuje skupina $-NH_2$:

a) $+I, +M$

b) $-I, -M$

c) $+I, -M$

d) $-I, +M$

44) Jaké elektronové efekty vykazuje skupina $-NO_2$:

a) $-I, -M$

b) $-I, +M$

c) $+I, -M$

d) $+I, +M$

45) Jaké elektronové efekty vykazuje skupina $-CH_2-CH_3$:

a) $-I, +M$

b) $-I, -M$

c) $+I, +M$

d) $+I, -M$

46) Jaké elektronové efekty vykazuje skupina $-RC=O$:

a) $-I, +M$

b) $+I, +M$

c) $+I, -M$

d) $-I, -M$

47) Jaké elektronové efekty vykazuje skupina $-CH=O$:

a) $-I, +M$

b) $-I, -M$

c) $+I, +M$

d) $+I, -M$

48) Jaké elektronové efekty vykazuje skupina $-CN$:

a) $-I, -M$

b) $-I, +M$

c) $+I, -M$

d) $+I, +M$

49) Překryvem s-p orbitalů může vzniknout:

a) σ vazba

b) π vazba

- c) σ i π vazba
- d) δ vazba

50) π vazba nemůže vzniknout překryvem orbitalů typu:

- a) p-p
- b) p-d
- c) d-d
- d) s-d**

51) Vyberte správné tvrzení:

- a) U vazby σ je maximální elektronová hustota mimo spojnici jader dvou vázaných atomů.
- b) σ vazba je pevnější než π vazba, díky překryvu na spojnici jader.
- c) Dvojná vazba je tvořena pouze vazbou π .
- d) Je-li překryv orbitalů p-p, může dojít jak ke vzniku σ vazby, tak i π vazby.**

52) Pro vazbu iontovou platí, že:

- a) rozdíl elektronegativity atomů podílejících se na vazbě musí být co nejmenší.
- b) vazba je zprostředkována na základě elektrostatických přitažlivých sil iontů.**
- c) její teorii o zpracoval Gilbert Newton Lewis, kde je podstata v odtržení jednoho nebo více elektronů z valenční vrstvy elektropozitivnějšího atomu a přijetí jednoho nebo více elektronů do valenční vrstvy elektronegativnějšího atomu.
- d) dochází k vzájemnému překrytí elektronových obalů a vytvoření elektronové dvojice.

53) O kovové vazbě nelze tvrdit, že:

- a) je delokalizovaná.
- b) vysvětluje elektrickou vodivost kovů.
- c) souvisí s kujností kovů.
- d) nesouvisí s krystalovou mřížkou.**

54) Která významná teorie je připisována G. N. Lewisovi?

- a) teorie relativity
- b) teorie molekulových orbitalů
- c) teorie valenční vazby**

d) teorie iontové vazby

55) O řádu vazby platí:

- a) Udává počet elektronů skutečně zprostředkujících vazbu.
- b) U dvouatomových molekul ho získáme jako polovinu rozdílu počtu elektronů ve vazebných a nevazebných molekulových orbitalech.
- c) Je to vždy kladné celé číslo.
- d) Využívá se v teorii molekulových orbitalů.**

56) O délce vazby nemůžeme tvrdit:

- a) Jedná se o vzdálenost středů dvou vazebných partnerů.
- b) Je přímo úměrná násobnosti vazby.
- c) Uvádí se většinou v pm.
- d) Je přímo úměrná energii vazby.**

57) Teorii valenční vazby rozvinuli:

- a) W. Hund a R. S. Mulliken
- b) W. Hund a W. H. Heitler
- c) W. H. Heitler a R. S. Mulliken
- d) W. H. Heitler a L. Pauling**

58) Kdo vypracoval teorii molekulových orbitalů?

- a) D. J. Mendělejev
- b) R. S. Mulliken a W. Hund**
- c) M. V. Lomonossov a A. Lavoisier
- d) W. H. Heitler a L. Pauling

59) Vyberte špatné tvrzení o teorii valenční vazby.

- a) Teorie se uvádí v angličtině jako valence bond, odtud zkratka VB.
- b) Vznik molekuly je touto teorií chápán jako důsledek interakce jednotlivých atomů, které si při vzájemném přiblížení udrží svůj původní charakter.
- c) Vznik molekuly je touto teorií chápán tak, že elektrony obsazují jednotlivé molekulové orbitály vznikající v důsledku interakce atomových orbitalů.**
- d) Teorie valenční vazby byla aplikována Paulingem na vysvětlení vazeb v komplexech.

60) Teorie ligandového pole:

- a) vychází z teorie valenční vazby.
- b) neřeší štěpení d-orbitalů.

- c) **spojuje teorii molekulových orbitalů a teorii krystalového pole.**
 d) je nejméně využívanou teorií pro výklad vazby v komplexech.
- 61) Které tvrzení o teorii krystalového pole je správné:
- a) Síla krystalového pole nezávisí na povaze ligandů.
 b) Síla krystalového pole je závislá pouze na centrálním atomu.
 c) **Předpokladem pro tuto teorii je, že vazba mezi centrálním atomem a ligandem je elektrostatická interakce.**
 d) Teorie uvažuje, že mezi centrálním atomem a ligandem je kovalentní interakce.
- 62) Teorie molekulových orbitalů předpokládá, že:
- a) se jedná o čistě elektrostatickou interakci.
 b) **ligandy jsou k centrálnímu atomu vázány kovalentní vazbou.**
 c) elektrony poutající ligandy s centrálním atomem jsou umístěny v atomových orbitalech.
 d) řád vazby udává celkový počet elektronů podílejících se na vazbě.
- 63) Se kterými teoriemi souvisí řád vazby?
- a) s teorií valenční vazby a krystalového pole
 b) s teorií krystalového pole a molekulových orbitalů
 c) **s teorií molekulových orbitalů a ligandového pole**
 d) s teorií ligandového pole a valenční vazby
- 64) Řád vazby udává:
- a) počet elektronových párů nacházejících se ve vazebných elektronových orbitalech.
 b) počet elektronů, skutečně zprostředkujících vazbu.
 c) **násobnost vazby.**
 d) počet všech nově vzniklých molekulových orbitalů.
- 65) Jak zjistíme řád vazby?
- a) **Jako polovinu rozdílu počtu elektronů ve vazebných a protivazebných orbitalech.**
 b) Pouze podle počtu elektronů ve vazebných orbitalech.
 c) Jako rozdíl počtu elektronů ve vazebných a protivazebných orbitalech.
 d) Je to polovina elektronů, které se nacházejí ve vazebných a protivazebných elektronech.
- 66) Ve které z dvojic jsou oba ligandy σ -donory?

- a) Cl^- , OH^-
- b) H_2O , NH_3**
- c) CO , Br^-
- d) NO , F^-

67) Který z ligandů je σ -donor a π -donor?

- a) CN^-
- b) N_2
- c) H_2O
- d) OH^-**

68) Který z ligandů není σ -donor a π -akceptor?

- a) CN^-
- b) CO
- c) NH_3**
- d) N_2

69) Mezi ligandy slabého pole patří:

- a) Cl^-**
- b) phen
- c) NH_3
- d) CO

70) Mezi ligandy silného pole patří:

- a) ox^{2-}
- b) CN^-**
- c) F^-
- d) OH^-

71) Slabé ligandy:

- a) způsobují malé rozštěpení d-orbitalů, nastane vysokospinové uspořádání.**
- b) způsobují malé rozštěpení d-orbitalů, nastane nízkospinové uspořádání.
- c) způsobují velké rozštěpení d-orbitalů, nastane vysokospinové uspořádání.
- d) způsobují velké rozštěpení d-orbitalů, nastane nízkospinové uspořádání.

72) Silné ligandy:

- a) způsobují malé rozštěpení d-orbitalů, nastane vysokospinové uspořádání.
- b) způsobují velké rozštěpení d-orbitalů, nastane vysokospinové uspořádání.
- c) způsobují malé rozštěpení d-orbitalů, nastane nízkospinové uspořádání.

d) způsobují velké rozštěpení d-orbitalů, nastane nízkospinové uspořádání.

73) Při štěpení d-orbitalů v oktaedrickém poli dochází k rozštěpení:

- a) **na dvě energetické hladiny t_{2g} a e_g .**
- b) na dvě energetické hladiny e a t_2 .
- c) menšímu než v tetraedrickém krystalovém poli.
- d) stejnému jako v tetraedrickém krystalovém poli.

74) Spektrochemická řada ligandů:

- a) **shrnuje vliv ligandu na to, k jak velkému štěpení d-orbitalů dojde.**
- b) uplatňuje se především v teorii valenční vazby.
- c) dělí ligandy na σ -donory, σ -donory a π -donory a σ -donory a π -akceptory.
- d) není spjata s teorií krystalového pole.

75) Nízkospinové uspořádání:

- a) **je způsobeno silnými ligandy.**
- b) je způsobeno slabými ligandy.
- c) nastává, jestliže je energetický rozdíl u oktaedrických komplexů mezi t_{2g} a e_g malý.
- d) nemůže vzniknout u oktaedrických komplexů.

76) Které tvrzení o vysokospinovém uspořádání je pravdivé?

- a) Tetraedrické komplexy nemívají vysokospinové uspořádání.
- b) Vysokospinové uspořádání způsobují především silné ligandy.
- c) **Slabé ligandy způsobují vysokospinové uspořádání.**
- d) Vysokospinové uspořádání nastane tehdy, je-li 4. elektron v orbitalech t_{2g} .

77) Vyberte špatné tvrzení o centrálním atomu tvořící komplexní sloučeninu:

- a) Většinou se jedná o kov.
- b) **Označuje se jako donor.**
- c) Obsahuje volný orbital.
- d) Může být označován jako Lewisova kyselina.

78) Vyberte správné tvrzení o ligandu:

- a) **Označuje se jako donor.**
- b) Jedná se o Lewisovu kyselinu.
- c) Pro ligand se používá označení akceptor.
- d) Ligand poskytuje volný orbital.

79) Jaký je řád vazby v molekule dusíku?

- a) 1
- b) 2
- c) 2,5
- d) 3**

80) Která z uvedených molekul je paramagnetická?

- a) molekula dusíku
- b) molekula kyslíku**
- c) molekula fluorovodíku
- d) molekula oxidu uhelnatého

81) Která z uvedených molekul není diamagnetická?

- a) molekula oxidu uhelnatého
- b) molekula dusíku
- c) molekula oxidu dusnatého**
- d) molekula vodíku

82) Jaký je řád vazby v molekule kyslíku?

- a) 1
- b) 2**
- c) 2,5
- d) 3

83) Jaký je řád vazby v molekule oxidu dusnatého?

- a) 1
- b) 2
- c) 2,5**
- d) 3

84) Jaký je řád vazby v molekule oxidu uhelnatého?

- a) 1
- b) 2
- c) 2,5
- d) 3**

85) Jaký je řád vazby v molekule fluorovodíku?

- a) 1**
- b) 2
- c) 2,5
- d) 3

- 86) Vodíková vazba způsobuje:
- snížení teploty tání a varu.
 - přeměnu sloučenin.
 - zvýšení teplot tání a varu.**
 - inertnost.
- 87) Voda má oproti analogickým sloučeninám téže skupiny:
- vyšší teplotu varu**
 - nižší teplotu varu
 - nižší molekulovou hmotnost
 - vyšší tekutost
- 88) Intramolekulární vodíková vazba může být u molekuly:
- vody.
 - kyseliny palmitové.
 - kyseliny fluorovodíkové.
 - o-nitrofenolu.**
- 89) Jaký typ vodíkové vazby vytváří molekuly vody?
- intermolekulární spojující pouze dvě molekuly
 - intermolekulární s trojrozměrnou sítí**
 - intramolekulární
 - intermolekulární s lineárním řetězcem
- 90) Jaký typ vazby se nachází u hydrogenfluoridového aniontu?
- koordinálně kovalentní vazba
 - kovalentní vazba polární
 - intraiontová vodíková vazba**
 - vícestředová elektronově deficitní vazba
- 91) Jaký typ vodíkové vazby se nachází u molekul kyseliny o-hydroxybenzoové?
- intermolekulární s trojrozměrnou sítí
 - intermolekulární s lineárním řetězcem
 - intramolekulární**
 - intraiontová
- 92) Které z uvedených typů sil nejsou podstatou van der Waalsových interakcí:
- coulombické
 - indukční
 - disperzní

d) magnetické

93) Mezi slabé vazebné interakce řadíme:

- a) **vodíkové vazby**
- b) koordinačně-kovalentní vazby
- c) kovalentní vazby
- d) kovové vazby

94) Které z mezimolekulových interakcí jsou nejslabší?

- a) **Ty, které jsou způsobeny disperzními silami.**
- b) Ty, které jsou způsobeny interakcí dipól-dipól.
- c) Ty, které jsou způsobeny interakcí dipól-indukovaný dipól.
- d) Ty, které jsou způsobeny interakcí ion-dipól.

95) O disperzních silách lze tvrdit:

- a) **Působí např. mezi molekulami kyslíku.**
- b) Nejčastěji působí mezi polárními molekulami.
- c) Jedná se o nejsilnější z mezimolekulových interakcí.
- d) Tato interakce je stálá a neměnná.

96) Které slabé mezimolekulové síly působí mezi polárními molekulami?

- a) interakce dipól-ion
- b) interakce dipól-indukovaný dipól
- c) **interakce dipól-dipól**
- d) disperzní síly

97) Kolikrát jsou přibližně van der Waalsovy síly slabší než kovalentní vazby?

- a) 10x
- b) **100x**
- c) 200x
- d) 1000x

98) Podstatu disperzních sil vysvětlil?

- a) J. D. van der Waals
- b) **F. W. London**
- c) R. S. Mulliken
- d) A. Werner

99) Jestliže je podstatou interakce elektrostatické přitahování dvou nabitých pólů polárních molekul, jedná se o interakci:

- a) disperzní síly

- b) interakci dipól-ion
 - c) interakci dipól-indukovaný dipól
 - d) interakci dipól-dipól**
- 100) Peptidická vazba:
- a) je vazbou v sacharidech.
 - b) se nachází pouze mezi atomy uhlíku a kyslíku.
 - c) spojuje dvě aminokyseliny.**
 - d) není delokalizovaná a nejedná se o plošný útvar.

3.2.5 VSEPR – Metoda vzájemného odpuzování ligandů a volných elektronových párů

- 1) Při metodě VSEPR předpokládáme, že:
 - a) na prostorovém uspořádání se nepodílí volné elektronové páry.
 - b) se do hybridizace zapojuje i volný elektronový pár.**
 - c) dochází k hybridizaci orbitalů, které vytváří pí vazbu.
 - d) nedochází k hybridizaci orbitalů, které vytváří sigma vazbu.
- 2) O teorii VSEPR nelze tvrdit, že:
 - a) dokáže popsat a predikovat strukturu běžných molekul.
 - b) valenční elektronové páry se budou v prostoru orientovat tak, aby byla jejich vzdálenost maximální.
 - c) elektrony a elektronové páry se v prostoru orientují tak, aby si co nejvíce překážely.**
 - d) předpokládáme jak vazebné elektronové páry, tak i volné elektronové páry.
- 3) Jakou stereochemii vykazuje molekula CO₂?
 - a) lomená
 - b) lineární**
 - c) tetraedr
 - d) oktaedr
- 4) Tvar oktaedru může zaujímat:
 - a) molekula s centrálním atomem v hybridním stavu sp³d.
 - b) komplexní sloučenina obsahující čtyři ligandy.
 - c) XeF₆.
 - d) SF₆.**
- 5) O molekule methanu můžeme říci:
 - a) má tvar trigonální pyramidy.

- b) všechny vazby vycházející z uhlíkového atomu jsou vazby pí.
 - c) **nachází se v hybridním stavu sp^3 .**
 - d) má lineární molekulu.
- 6) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula NH_3 ?
- a) T-tvar
 - b) tetraedr
 - c) **trigonální pyramida**
 - d) lomená
- 7) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula BrF_5 ?
- a) pentagonální bipyramida
 - b) čtverec
 - c) trigonální pyramida
 - d) **tetragonální pyramida**
- 8) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula H_2O ?
- a) **lomená**
 - b) lineární
 - c) trojúhelník
 - d) tetraedr
- 9) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula PCl_5 ?
- a) T-tvar
 - b) **trigonální bipyramida**
 - c) „houpačka“
 - d) tetragonální pyramida
- 10) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula IF_7 ?
- a) nepravidelný oktaedr
 - b) **pentagonální bipyramida**
 - c) tetragonální pyramida
 - d) čtverec
- 11) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula $PbCl_2$?
- a) tetraedr
 - b) lineární
 - c) **lomená**
 - d) trojúhelník
- 12) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula SO_3 ?

a) **trojúhelník**

b) lomená

c) tetraedr

d) T-tvar

13) Jaký prostorový tvar zaujímá anion ClO_3^- ?

a) trojúhelník

b) T-tvar

c) „houpačka“

d) **trigonální pyramida**

14) Jaký prostorový tvar zaujímá anion NO_3^- ?

a) trigonální pyramida

b) **trojúhelník**

c) T-tvar

d) tetraedr

15) Jaký prostorový tvar zaujímá anion NO_2^- ?

a) trojúhelník

b) lineární

c) **lomená**

d) tetraedr

16) Jaký prostorový tvar zaujímá chromanový anion?

a) trojúhelník

b) **tetraedr**

c) trigonální pyramida

d) „houpačka“

17) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula SiCl_4 ?

a) čtverec

b) „houpačka“

c) **tetraedr**

d) tetragonální pyramida

18) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula SCl_4 ?

a) čtverec

b) **„houpačka“**

c) tetraedr

d) tetragonální pyramida

- 19) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula H_2S ?
- a) lineární
 - b) trigonální pyramida
 - c) „houpačka“
 - d) lomená**
- 20) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula SO_2Cl_2 ?
- a) tetraedr**
 - b) čtverec
 - c) „houpačka“
 - d) lineární
- 21) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula SF_4 ?
- a) čtverec
 - b) tetraedr
 - c) tetragonální pyramida
 - d) „houpačka“**
- 22) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula BF_3 ?
- a) trigonální bipyramida
 - b) tetraedr
 - c) trojúhelník**
 - d) lomená
- 23) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula SO_2 ?
- a) lomená**
 - b) trojúhelník
 - c) lineární
 - d) trigonální pyramida
- 24) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula Cl_2O ?
- a) trojúhelník
 - b) lineární
 - c) T-tvar
 - d) lomená**
- 25) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula POCl_3 ?
- a) „houpačka“
 - b) tetraedr**
 - c) trigonální pyramida

- d) T-tvar
- 26) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula TeCl_4 ?
- a) tetraedr
 - b) T-tvar
 - c) čtverec
 - d) „houpačka“**
- 27) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula BCl_3 ?
- a) lomená
 - b) T-tvar
 - c) trojúhelník**
 - d) tetraedr
- 28) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula CCl_4 ?
- a) „houpačka“
 - b) čtverec
 - c) tetraedr**
 - d) tetragonální pyramida
- 29) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula H_2Te ?
- a) trigonální pyramida
 - b) trojúhelník
 - c) lineární
 - d) lomená**
- 30) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula C_2H_2 ?
- a) lomená
 - b) lineární**
 - c) trojúhelník
 - d) tetraedr
- 31) Jaký prostorový tvar zaujímá anion CO_3^{2-} ?
- a) trigonální pyramida
 - b) T-tvar
 - c) lomená
 - d) trojúhelník**
- 32) Jaký prostorový tvar zaujímá kation NH_4^+ ?
- a) tetraedr**
 - b) trigonální pyramida

- c) „houpačka“
d) T-tvar
- 33) Jaký prostorový tvar zaujímá kation H_3O^+ ?
- a) tetraedr
b) trojúhelník
c) trigonální pyramida
d) lomený
- 34) Jaký prostorový tvar zaujímá anion SO_3^{2-} ?
- a) tetraedr
b) trigonální pyramida
c) T-tvar
d) trojúhelník
- 35) Jaký prostorový tvar zaujímá anion ICl_4^- ?
- a) oktaedr
b) tetraedr
c) tetragonální pyramida
d) čtverec
- 36) Jaký prostorový tvar zaujímá anion BrF_4^- ?
- a) oktaedr
b) čtverec
c) T-tvar
d) „houpačka“
- 37) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula SbCl_5 ?
- a) trigonální bipyramida**
b) tetragonální pyramida
c) trigonální pyramida
d) T-tvar
- 38) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula SO_2F_2 ?
- a) čtverec
b) tetraedr
c) T-tvar
d) „houpačka“
- 39) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula SF_6 ?
- a) tetragonální pyramida

- b) nepravidelná oktaedr
- c) „houpačka“
- d) oktaedr**

40) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula SiO_2 ?

- a) tetraedr
- b) lineární**
- c) lomená
- d) čtverec

41) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula AlH_3 ?

- a) T-tvar
- b) trojúhelník**
- c) lomená
- d) trigonální pyramida

42) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula C_2H_4 ?

- a) lomená
- b) lineární**
- c) tetraedr
- d) trigonální pyramida

43) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula N_2O ?

- a) trojúhelník
- b) lineární
- c) lomená**
- d) trigonální pyramida

44) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula PH_3 ?

- a) trigonální pyramida**
- b) tetraedr
- c) trojúhelník
- d) „houpačka“

45) Jaký prostorový tvar zaujímá anion SO_4^{2-} ?

- a) trigonální pyramida
- b) trojúhelník
- c) tetraedr**
- d) čtverec

46) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula CO_2 ?

- a) lomená
 - b) lineární**
 - c) trojúhelník
 - d) tetraedr
- 47) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula CH_4 ?
- a) čtverec
 - b) „houpačka“
 - c) tetraedr**
 - d) trigonální pyramida
- 48) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula ClF_3 ?
- a) trigonální bipyramida
 - b) „houpačka“
 - c) trigonální pyramida
 - d) T-tvar**
- 49) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula XeF_2 ?
- a) lomená
 - b) lineární**
 - c) T-tvar
 - d) „houpačka“
- 50) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula XeF_4 ?
- a) čtverec**
 - b) tetraedr
 - c) „houpačka“
 - d) oktaedr
- 51) Jaký prostorový tvar zaujímá molekula XeF_6 ?
- a) oktaedr
 - b) nepravidelný oktaedr**
 - c) čtverec
 - d) tetragonální pyramida
- 52) Co znamená zkratka VSEPR?
- a) Vzájemné silově-elektrické působení radikálů
 - b) Valence shell electron pair repulsion**
 - c) Valenční sféra elektronových párů radikálů
 - d) Valence strong energy poor repulsion

3.2.6 Hybridizace

- 1) Co znamená termín hybridizace?
 - a) **směšování**
 - b) zjednodušování
 - c) aproximaci
 - d) generalizaci
- 2) Jaký je princip hybridizace?
 - a) tvarové sjednocení všech zúčastněných atomů
 - b) **tvarové a energetické sjednocení různých orbitalů jednoho atomu**
 - c) energetické sjednocení různých orbitalů více atomů
 - d) energetické a tvarové sjednocení jader atomů v dané sloučenině
- 3) Které tvrzení týkající se hybridizace je správné?
 - a) U hybridizace se vždy kombinují orbitály více atomů.
 - b) Počet hybridizovaných atomových orbitalů je odlišný než počet kombinovaných atomových orbitalů.
 - c) **Mohou se kombinovat pouze atomové orbitály podobné energie.**
 - d) Prostorová orientace hybridizovaných atomových orbitalů je stejná jako prostorová orientace původních atomových orbitalů.
- 4) Které tvrzení týkající se hybridizace je nesprávné?
 - a) Hybridní orbitály jsou odvozeny míšením atomových orbitalů daného atomu.
 - b) **Sada hybridních orbitalů poskytuje vazebné schéma molekuly v rámci lokalizovaných vazeb π .**
 - c) Hybridizaci řešíme v souvislosti s teorií valenční vazby.
 - d) Symbol sp^2 znamená smíšení jednoho atomového orbitalu s a dvou orbitalů p za vzniku souboru tří hybridních orbitalů s odlišnými směrovými vlastnostmi.
- 5) Které pravidlo platí u hybridizace orbitalů?
 - a) orbitály, které vytváří sigma vazbu se nehybridizují
 - b) hybridizují se orbitály, které vytváří pí vazbu
 - c) valenční orbitály obsahující jeden elektron se nehybridizují
 - d) **hybridizují se valenční orbitály obsahující elektronový pár**
- 6) Co znamená pojem jednoduchá hybridizace?

- a) hybridizují se pouze orbitály s jedním elektronem
 - b) hybridizují se orbitály s a p**
 - c) hybridizují se orbitály s a d
 - d) hybridizují se orbitály s, p i d
- 7) Které orbitály se podílejí na složené hybridizaci?
- a) orbitály obsahující elektronový pár
 - b) orbitály obsahující pouze jeden elektron
 - c) orbitály typu s a p
 - d) orbitály typu s, p a d**
- 8) Ve které z variant mají obě molekuly centrální atomy v hybridním stavu sp ?
- a) BF_3 , CO_2
 - b) NO_2 , H_2O
 - c) SO_2 , PCl_5
 - d) ani jedna možnost není správná**
- 9) Ve které variantě mají všechny molekuly nebo částice centrální atomy v hybridním stavu sp^2 ?
- a) CO_2 , NO_2^- , PCl_5
 - b) BCl_3 , SO_2 , NH_3
 - c) SO_3 , SO_2 , NO_3^-**
 - d) $PbCl_2$, BF_3 , H_2O
- 10) Ve které z variant mají obě molekuly centrální atom v hybridním stavu sp^3 ?
- a) Cl_2O , SO_2Cl_2**
 - b) $PbCl_2$, H_2S
 - c) BrF_5 , SO_3
 - d) ani jedna možnost není správná
- 11) Která z nabízených molekul má centrální atom v hybridním stavu sp^3d ?
- a) SO_2Cl_2
 - b) IF_7
 - c) SCl_4**
 - d) SF_6
- 12) Která z nabízených molekul má centrální atom v hybridním stavu sp^3d^2 ?
- a) SO_3
 - b) BrF_5**
 - c) PCl_5

- d) TiO_2
- 13) Ve které z variant mají obě molekuly centrální atom v hybridním stavu sp ?
- a) $\text{NH}_3, \text{PCl}_5$
 - b) $\text{H}_2\text{O}, \text{PbCl}_2$
 - c) **$\text{BeCl}_2, \text{CO}_2$**
 - d) $\text{Cl}_2\text{O}, \text{SO}_2$
- 14) Ve které z variant mají obě molekuly centrální atom v hybridním stavu sp^2 ?
- a) $\text{CH}_4, \text{PbCl}_2$
 - b) **$\text{BCl}_3, \text{SO}_3$**
 - c) $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{S}$
 - d) $\text{XeF}_2, \text{ClF}_3$
- 15) Ve které z variant mají obě molekuly centrální atom v hybridním stavu sp^3 ?
- a) **$\text{CH}_4, \text{Cl}_2\text{O}$**
 - b) $\text{H}_2\text{O}, \text{BF}_3$
 - c) $\text{TeCl}_4, \text{XeF}_4$
 - d) SF_4, NH_3
- 16) Ve které z variant mají obě molekuly centrální atom v hybridním stavu sp^3d ?
- a) $\text{BrF}_5, \text{PCl}_3$
 - b) $\text{SF}_6, \text{TeCl}_4$
 - c) $\text{BF}_3, \text{H}_2\text{O}$
 - d) **$\text{ClF}_3, \text{PCl}_5$**
- 17) Ve které z variant mají obě molekuly centrální atom v hybridním stavu sp^3d^2 ?
- a) $\text{SF}_4, \text{XeF}_4$
 - b) $\text{POCl}_3, \text{ClF}_3$
 - c) **$\text{BrF}_5, \text{SF}_6$**
 - d) $\text{XeF}_6, \text{PCl}_5$
- 18) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly BF_3 ?
- a) sp
 - b) **sp^2**
 - c) sp^3
 - d) sp^3d
- 19) V jakém hybridním stavu se nachází atomy fluoru v molekule BF_3 ?
- a) sp
 - b) **sp^2**

c) **sp³**

d) sp³d

20) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly BCl₃?

a) sp

b) **sp²**

c) sp³

d) sp³d

21) V jakém hybridním stavu se nachází atomy chloru v molekule BCl₃?

a) sp

b) sp²

c) **sp³**

d) sp³d

22) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly CO₂?

a) **sp**

b) sp²

c) sp³

d) sp³d

23) V jakém hybridním stavu se nachází atomy kyslíku v molekule CO₂?

a) sp

b) **sp²**

c) sp³

d) sp³d

24) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom uhličitanového aniontu?

a) **sp²**

b) sp³

c) sp³d

d) sp³d²

25) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly TeCl₄?

a) sp

b) sp²

c) sp³

d) **sp³d**

26) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly SO₂?

a) sp

- b) **sp²**
- c) sp³
- d) sp³d

27) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly Cl₂O?

- a) sp
- b) sp²
- c) **sp³**
- d) sp³d

28) V jakém hybridním stavu se nachází atomy chloru v molekule Cl₂O?

- a) sp
- b) sp²
- c) **sp³**
- d) sp³d

29) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly H₂S?

- a) sp
- b) sp²
- c) **sp³**
- d) sp³d

30) V jakém hybridním stavu se nachází atomy vodíku v molekule H₂S?

- a) sp
- b) sp²
- c) sp³
- d) **ani jedna možnost není správná**

31) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly SO₂Cl₂?

- a) sp
- b) sp²
- c) **sp³**
- d) sp³d

32) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly POCl₃?

- a) sp
- b) sp²
- c) **sp³**
- d) sp³d

33) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly IF₇?

- a) sp^2
- b) sp^3
- c) sp^3d^2
- d) sp^3d^3**

34) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly SF_4 ?

- a) sp
- b) sp^2
- c) sp^3
- d) sp^3d**

35) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom částice SO_4^{2-} ?

- a) sp^2
- b) sp^3**
- c) sp^3d
- d) sp^3d^2

36) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom chromanového anionu?

- a) sp^2
- b) sp^3**
- c) sp^3d
- d) sp^3d^2

37) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom částice SO_3^{2-} ?

- a) sp
- b) sp^2
- c) sp^3**
- d) sp^3d

38) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom částice ClO_3^- ?

- a) sp^2
- b) sp^3**
- c) sp^3d
- d) sp^3d^2

39) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom částice NO_3^- ?

- a) sp^2**
- b) sp^3
- c) sp^3d
- d) sp^3d^2

- 40) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom částice NO_2^- ?
- a) sp
 - b) sp^2**
 - c) sp^3
 - d) sp^3d
- 41) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom částice ICl_4^- ?
- a) sp^3
 - b) sp^3d
 - c) sp^3d^2**
 - d) sp^3d^3
- 42) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom částice BrF_4^- ?
- a) sp^3
 - b) sp^3d
 - c) sp^2
 - d) sp^3d^2**
- 43) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly PbCl_2 ?
- a) sp
 - b) sp^2**
 - c) sp^3
 - d) sp^3d
- 44) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly SO_3 ?
- a) sp^2**
 - b) sp^3
 - c) sp^3d
 - d) sp^3d^2
- 45) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly SCl_4 ?
- a) sp^2
 - b) sp^3
 - c) sp^3d**
 - d) sp^3d^2
- 46) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly NH_3 ?
- a) sp
 - b) sp^2
 - c) sp^3**

d) sp^3d

47) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly BrF_5 ?

a) sp^3

b) sp^3d

c) **sp^3d^2**

d) sp^3d^3

48) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly H_2O ?

a) sp

b) sp^2

c) **sp^3**

d) sp^3d^2

49) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly PCl_5 ?

a) sp^2

b) sp^3

c) **sp^3d**

d) sp^3d^2

50) V jakém hybridním stavu se nachází atomy chloru v molekule PCl_5 ?

a) sp

b) sp^2

c) **sp^3**

d) sp^3d

51) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly NO_2 ?

a) sp

b) **sp^2**

c) sp^3

d) sp^3d

52) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly CH_4 ?

a) sp^2

b) **sp^3**

c) sp^3d

d) sp^3d^2

53) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly ClF_3 ?

a) sp

b) sp^2

- c) sp^3
- d) sp^3d**

54) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly XeF_2 ?

- a) sp^2
- b) sp^3
- c) sp^3d**
- d) sp^3d^2

55) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly SF_6 ?

- a) sp^3
- b) sp^3d
- c) sp^3d^2**
- d) sp^3d^3

56) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly XeF_4 ?

- a) sp^3d^2**
- b) sp^3d
- c) sp^3
- d) sp^2

57) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly XeF_6 ?

- a) sp^3d
- b) sp^3d^2
- c) sp^3
- d) sp^3d^3**

58) V jakém hybridním stavu se nachází atom uhlíku označený indexem ¹ v molekule



- a) sp
- b) sp^2**
- c) sp^3
- d) sp^3d

59) V jakém hybridním stavu se nachází atom uhlíku označený indexem ¹ v molekule



- a) sp
- b) sp^2**
- c) sp^3
- d) sp^3d

60) V jakém hybridním stavu se nachází atom uhlíku označený indexem ¹ v molekule $\text{CH}_2=\text{CH}-^1\text{CH}_3$?

- a) sp
- b) sp^2
- c) **sp^3**
- d) sp^3d

61) V jakém hybridním stavu se nachází atom uhlíku označený indexem ¹ v molekule $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}^1\equiv\text{CH}$?

- a) **sp**
- b) sp^2
- c) sp^3
- d) sp^3d

62) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp, můžeme získat prostorový tvar:

- a) lomená
- b) **lineární**
- c) trojúhelník
- d) T- tvar

63) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp, můžeme získat prostorový tvar:

- a) tetraedr
- b) „houpačka“
- c) lomená
- d) **lineární**

64) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^2 , můžeme získat prostorový tvar:

- a) lineární
- b) tetraedr
- c) **trojúhelník**
- d) trigonální pyramida

65) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^2 , kterou správnou variantu prostorových tvarů můžeme získat:

- a) lineární, lomená
- b) tetraedr, lomená

- c) **trojúhelník, lomená**
d) lineární, T-tvar
- 66) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3 , můžeme získat prostorový tvar:
a) trojúhelník
b) lineární
c) oktaedr
d) **tetraedr**
- 67) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3 , kterou správnou variantu prostorových tvarů můžeme získat:
a) **trigonální pyramidu, lomená**
b) tetraedr, lineární
c) lomenou, trigonální bipyramidu
d) čtverec, tetraedr
- 68) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3 , nemůžeme získat prostorový tvar:
a) lomená
b) **T-tvar**
c) tetraedr
d) trigonální pyramidu
- 69) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3d , kterou správnou variantu prostorových tvarů můžeme získat:
a) lineární, lomená
b) „houpačka“, tetraedr
c) **trigonální bipyramidu, T-tvar**
d) „houpačka“, lomená
- 70) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3d , můžeme získat prostorový tvar:
a) **trigonální bipyramida**
b) lomená
c) tetraedr
d) trojúhelník
- 71) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3d , kterou variantu prostorových tvarů nemůžeme získat:

- a) T-tvar, lineární
- b) trigonální bipyramida, „houpačka“
- c) lineární, trigonální pyramida
- d) lomená, tetraedr**

72) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3d , kterou variantu prostorových tvarů nemůžeme získat:

- a) T-tvar, „houpačku“
- b) trigonální bipyramidu, T-tvar
- c) lineární, „houpačku“
- d) čtverec, T-tvar**

73) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3d^2 , můžeme získat prostorový tvar:

- a) čtvercovou pyramidu**
- b) nepravidelný oktaedr
- c) trigonální bipyramidu
- d) trigonální pyramidu

74) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3d^2 , kterou správnou variantu prostorových tvarů můžeme získat:

- a) čtverec, trigonální bipyramidu
- b) T-tvar, trigonální pyramidu
- c) oktaedr, čtverec**
- d) čtvercovou pyramidu, tetraedr

75) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3d^3 , můžeme získat prostorový tvar:

- a) čtvercová pyramida
- b) pentagonální bipyramida**
- c) trigonální bipyramida
- d) trigonální pyramida

76) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3d^3 , kterou správnou variantu prostorových tvarů můžeme získat:

- a) pentagonální bipyramida, čtverec
- b) oktaedr, „houpačka“
- c) nepravidelný oktaedr, pentagonální bipyramida**
- d) trojúhelník, čtvercová pyramida

- 77) Napiš dva tvary molekul odpovídající hybridizaci sp^3d^3 ?
pentagonální bipyramida, deformovaný oktaedr (nepravidelný oktaedr)
- 78) Napiš tři tvary molekul odpovídající hybridizaci sp^3d^2 ?
oktaedr, tetragonální pyramida, čtverec
- 79) Napiš čtyři tvary molekul odpovídající hybridizaci sp^3d ?
trigonální bipyramida, „houpačka“, T-tvar, lineární
- 80) Napiš tři tvary molekul odpovídající hybridizaci sp^3 ?
tetraedr, trigonální pyramida, lomená, lineární
- 81) Napiš dva tvary molekul odpovídající hybridizaci sp^2 ?
trojúhelník (trigonální plošná molekula), lomená
- 82) Jaký tvar/jaké tvary molekul odpovídají hybridizaci sp ?
lineární

3.2.7 Metody studia struktury a fyzikálně-chemických vlastností atomů a molekul

- 1) Elektronová spektra molekul je možné sledovat v oblasti:
 - a) mikrovlnné
 - b) infračervené
 - c) **ultrafialové**
 - d) roetgenové
- 2) Které tvrzení o fluorescenci je pravdivé?
 - a) **Dochází u ní ke spontánní emisi záření v průběhu několika nanosekund poté, co přestalo působit excitační záření.**
 - b) Při fluorescenci nedochází k emisi záření.
 - c) Fluorescence není spojena s elektronovými přechody.
 - d) Při fluorescenci přetrvává spontánní emise záření po delší dobu (může trvat dokonce i hodiny).
- 3) Pro emisní spektra platí, že:
 - a) vznikají v důsledku přechodu elektronů z nižší energetické hladiny na hladinu vyšší.
 - b) nevznikají při elektronových přechodech z různých energetických hladin.
 - c) vznikají, jestliže je atomu nebo jiné částici dodána energie pro excitaci.
 - d) **vznikají při přechodu elektronů z vyšší energetické hladiny na nižší energetickou hladinu.**

- 4) Které z uvedených elektronových přechodů mohou být pozorovány v absorpčních spektrech?
- $\sigma^* \leftarrow \sigma$
 - $\sigma^* \rightarrow \sigma$
 - $\pi^* \rightarrow \pi$
 - $n \leftarrow n$
- 5) Ve kterém spektru jsou aktivní takové vibrační módy, které jsou spojené se změnou polarizovatelnosti?
- v ultrafialovém spektru
 - v infračerveném spektru
 - v Ramanově spektru**
 - v mikrovlnném spektru
- 6) Ve kterém spektru jsou aktivní takové vibrační módy, při nichž dochází ke změně dipólového momentu?
- v infračerveném spektru**
 - v ultrafialovém spektru
 - v Ramanově spektru
 - ve viditelném spektru
- 7) Mezi termické metody spojené se změnou hmotnosti vzorku řadíme:
- diferenční termickou analýzu
 - termogravimetrii**
 - diferenční skanovací kalorimetrii
 - termomagnetometrii
- 8) Které tvrzení o paramagnetismu je pravdivé:
- Paramagnetické látky nejsou přitahovány magnetickým polem.
 - Mezi paramagnetické látky patří např. voda, zlato a většina sloučenin nekovů.
 - Paramagnetismus je způsoben přítomností nepárových elektronů.**
 - Paramagnetické látky mají zápornou hodnotu magnetické susceptibility.
- 9) Diamagnetické látky:
- obsahují nepárové elektrony.
 - zesilují magnetické pole.
 - mají kladnou hodnotu magnetické susceptibility.
 - jsou vypuzovány z vnějšího magnetického pole.**

- 10) Jaký interval vlnových délek odpovídá infračervené oblasti elektromagnetického spektra?
- a) 400-10 nm
 - b) 10-0,1 nm
 - c) **0,76-1000 μm**
 - d) 400-800 nm
- 11) Jaký interval vlnových délek odpovídá viditelné oblasti elektromagnetického spektra?
- a) 10-0,1 nm
 - b) **400-800 nm**
 - c) 0,76-1000 μm
 - d) 400-10 nm
- 12) Jaký interval vlnových délek odpovídá ultrafialové oblasti elektromagnetického spektra?
- a) **400-10 nm**
 - b) 10-0,1nm
 - c) 0,76-1000 μm
 - d) 400-800 nm
- 13) Jaký interval vlnových délek odpovídá rentgenové oblasti elektromagnetického spektra?
- a) **10-0,1 nm**
 - b) 400-10 nm
 - c) 0,76-1000 μm
 - d) 400-800 nm
- 14) Jaký interval vlnových délek odpovídá mikrovlnné oblasti elektromagnetického spektra?
- a) 0,76-1000 μm
 - b) **1-100 mm**
 - c) 10-0,1 nm
 - d) 400-800 nm
- 15) Jaký interval vlnových délek odpovídá rádiové oblasti elektromagnetického spektra?
- a) 10-0,1 nm
 - b) 400-800 nm
 - c) 400-10 nm
 - d) **1 m a více**

- 16) Jaký interval vlnových délek elektromagnetického spektra odpovídá gama záření?
- a) 1 mm a více
 - b) 400-800 nm
 - c) **0,1 nm a méně**
 - d) 1-100 nm
- 17) Jestliže je interval vlnových délek 400-800 nm, které oblasti elektromagnetického spektra odpovídá?
- a) mikrovlnné
 - b) ultrafialové
 - c) infračervené
 - d) **viditelné**
- 18) Jestliže je interval vlnových délek 0,76-1000 μm , které oblasti elektromagnetického spektra odpovídá?
- a) rádiové
 - b) rentgenové
 - c) **infračervené**
 - d) ultrafialové
- 19) Jestliže je interval vlnových délek 400-10 nm, které oblasti elektromagnetického spektra odpovídá?
- a) **ultrafialové**
 - b) infračervené
 - c) viditelné
 - d) rentgenové
- 20) Jestliže je interval vlnových délek 10-0,1 nm, které oblasti elektromagnetického spektra odpovídá?
- a) rádiové
 - b) infračervené
 - c) viditelné
 - d) **rentgenové**
- 21) Jestliže je interval vlnových délek 1-100 mm, které oblasti elektromagnetického spektra odpovídá?
- a) **mikrovlnné**
 - b) ultrafialové
 - c) infračervené

d) rentgenové

22) Nukleární magnetická rezonanční spektroskopie (NMR) je založená na absorpci elektromagnetického záření v oblasti:

a) mikrovlnné

b) ultrafialové

c) **rádiové**

d) rentgenové

Při tvorbě databáze testových úloh byla využívána tato literatura: [12], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [51]

3.3 Ověřování vybraných testových úloh

Z důvodu ověření správnosti, vhodnosti a použitelnosti připravené databáze otázek pro testování znalostí z obecné chemie byl vytvořen první zkušební test tvořený 30 otázkami. Otázky byly použity ze všech oblastí databáze, které jsou uvedeny v předchozím textu. Test obsahoval 29 uzavřených otázek a 1 otázku s otevřenou odpovědí. Tento test byl přepracován na variantu pouze s otevřenými otázkami (dále označován jako druhý test), aby bylo možné zjistit, zda je pro studenty snazší vybírat správnou odpověď z několika variant možných odpovědí, či vlastní formulace otevřených odpovědí. Přeformulované otázky do otevřené podoby v rámci ověřujícího testu nejsou součástí vytvořené databáze otázek. Při přepracovávání otázek do otevřené podoby nešly všechny otázky zcela zachovat, z toho důvodu jsou některé z otázek nahrazeny otázkou podobného významu.

Při vyhodnocování testů za každou správně zodpovězenou testovou otázku byl udělen jeden bod. Za špatně zodpovězenou otázku se body neodčítaly. Při vyhodnocování nebyl rozdíl mezi špatně zodpovězenou úlohou a úlohou, která nebyla zodpovězena vůbec. Čas vyhrazený pro vypracování sestavených testů studenty byl stanoven na 30 minut. Z organizačních důvodů proběhlo testování v prvním týdnu letního semestru v úvodních hodinách Cvičení z anorganické chemie. Ověřovací testy jsou součástí přílohy diplomové práce.

3.3.1 Vyhodnocení testových úloh prvního testu

Z vytvořené databáze testových úloh byl sestaven test, který se následně prověřoval na 63 respondentech. Respondenti byli studenti prvních ročníků bakalářských studijních programů všech chemických oborů přírodovědecké fakulty. Testování se tedy zúčastnilo 10 studentů oboru Nanomateriálová chemie (NMCH), 17 studentů oboru Chemie (CHEMIE), 10 studentů

oboru Bioorganická chemie a chemická biologie (BCHB), 22 studentů oboru Biochemie (BIOCH) a 4 studenti oboru Chemie pro vzdělávání maior a minor (CHma/CHmi).

V následující tabulce je uvedeno, kolik studentů příslušných studijních oborů odpovědělo správně (ANO) nebo špatně či nezodpověděli vůbec (NE) na otázky uvedené v prověřovaném testu. Je také uveden celkový počet správných a špatných odpovědí všech testovaných studentů. Na základě počtu správných odpovědí je v tabulce stanoven index obtížnosti (P) pro každou testovou úlohu. Naopak tomu hodnota obtížnosti (Q) je vypočítána z počtu špatných odpovědí (viz teoretická část diplomové práce).

Tabulka 4: Vyhodnocení indexu obtížnosti a hodnoty obtížnosti testových úloh

OBORY STUDIA	NMCH		CHEMIE		BCHB		BIOCH		CHma/CHmi		CELKEM		INDEX OBTÍŽNOSTI	HODNOTA OBTÍŽNOSTI
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	P	Q
1.	9	1	16	1	8	2	21	1	4	0	58	5	92,06 %	7,94 %
2.	8	2	13	4	8	2	19	3	4	0	52	11	82,54 %	17,46 %
3.	9	1	7	10	5	5	13	9	1	3	35	28	55,56 %	44,44 %
4.	9	1	17	0	9	1	18	4	4	0	57	6	90,48 %	9,52 %
5.	8	2	9	8	10	0	21	1	4	0	52	11	82,54 %	17,46 %
6.	6	4	6	11	3	7	10	12	0	4	25	38	39,68 %	60,32 %
7.	3	7	7	10	3	7	11	11	2	2	26	37	41,27 %	58,73 %
8.	4	6	4	13	3	7	3	19	1	3	15	48	23,81 %	76,19 %
9.	7	3	12	5	9	1	12	10	1	3	41	22	65,08 %	34,92 %
10.	3	7	6	11	4	6	5	17	0	4	18	45	28,57 %	71,43 %
11.	8	2	11	6	8	2	17	5	4	0	48	15	76,19 %	23,81 %
12.	7	3	10	7	7	3	20	2	4	0	48	15	76,19 %	23,81 %
13.	4	6	5	12	2	8	6	16	2	2	19	44	30,16 %	69,84 %
14.	4	6	5	12	2	8	2	20	1	3	14	49	22,22 %	77,78 %
15.	5	5	5	12	7	3	15	7	2	2	34	29	53,97 %	46,03 %
16.	9	1	12	5	9	1	15	7	4	0	49	14	77,78 %	22,22 %
17.	9	1	9	8	6	4	17	5	4	0	45	18	71,43 %	28,57 %
18.	9	1	13	4	8	2	16	6	3	1	49	14	77,78 %	22,22 %
19.	6	4	8	9	7	3	18	4	3	1	42	21	66,67 %	33,33 %
20.	5	5	7	10	7	3	9	13	2	2	30	33	47,62 %	52,38 %
21.	6	4	8	9	4	6	10	12	4	0	32	31	50,79 %	49,21 %
22.	6	4	7	10	6	4	11	11	2	2	32	31	50,79 %	49,21 %
23.	4	6	5	12	2	8	3	19	2	2	16	47	25,40 %	74,60 %
24.	9	1	14	3	8	2	17	5	4	0	52	11	82,54 %	17,46 %
25.	4	6	5	12	5	5	9	13	2	2	25	38	39,68 %	60,32 %
26.	5	5	6	11	3	7	15	7	2	2	31	32	49,21 %	50,79 %

27.	2	8	3	14	5	5	7	15	1	3	18	45	28,57 %	71,43 %
28.	8	2	11	6	7	3	16	6	4	0	46	17	73,02 %	26,98 %
29.	5	5	9	8	7	3	9	13	1	3	31	32	49,21 %	50,79 %
30.	8	2	6	11	4	6	9	13	3	1	30	33	47,62 %	52,38 %
CELKEM	189	111	256	254	176	124	374	286	75	45	1070	820	56,61 %	43,39 %

V tabulce 4 jsou vyhodnoceny všechny prověřované testové úlohy. V prvním řádku tabulky se objevují zkratky všech testovaných studijních oborů. V prvním sloupci jsou pořadová čísla jednotlivých otázek, jejich znění je uvedeno v příloze diplomové práce. Dále se v tabulce objevují počty správných (ANO) a špatných (NE) odpovědí u jednotlivých otázek za konkrétní studijní obory. Pro každou z testových otázek je uveden součet všech správných odpovědí zvlášť a špatných odpovědí všech testovaných studijních oborů dohromady (celkem ANO/NE). Na základě počtu správných a špatných odpovědí je následně určen index obtížnosti P a hodnota obtížnosti Q pro každou testovou úlohu. Ve spodním řádku tabulky se objevují součty všech správných odpovědí a všech špatných odpovědí na testové otázky, nejprve pro jednotlivé obory, a následně pro všechny obory dohromady. Je tedy vytvořen index obtížnosti a hodnota obtížnosti jednotlivých testových úloh, ale následně i procentuální úspěšnost prověřovaného testu.

3.3.2 Vyhodnocení úspěšnosti prvního testu pro jednotlivé studijní obory

V následujícím textu bude představena úspěšnost dosažených bodů u jednotlivých studijních oborů.

Studijní obor Nanomateriálová chemie

U studijního oboru Nanomateriálová chemie se počet dosažených bodů pohyboval v rozmezí 12-23 bodů, což je zaznamenáno v následující tabulce. Někteří studenti tohoto oboru získali stejný počet bodů. Dva studenti získali 17 bodů a tři studenti získali 23 bodů. Zbytek studentů dostal odlišného počtu bodů. Celková procentuální úspěšnost daného oboru je 63,00 %, což je zřejmé, protože počet dosažených bodů u celé skupiny byl 189 a maximální možný počet bodů, které studenti mohli získat, byl 300.

Tabulka 5: Bodová úspěšnost 1. testu studijního oboru Nanomateriálová chemie

Nanomateriálová chemie (10 studentů)	dosažené body	12	14	17	19	20	21	23
	četnost bodů	1	1	2	1	1	1	3

Studijní obor Chemie

Další ze studijních oborů je obor Chemie, kde se rozmezí dosažených bodů pohybuje od 9 do 19 bodů. Opět se opakuje dosažení stejného počtu bodů v případě 11, 12, 15 a 18 bodů. Celková úspěšnost v předloženém testu u oboru Chemie je 50,20 %. Celkový počet bodů, který získali studenti dohromady, je 256. Maximální počet všech bodů odpovídal hodnotě 510.

Tabulka 6: Bodová úspěšnost 1. testu studijního oboru Chemie

Chemie (17 studentů)	dosažené body	9	10	11	12	13	15	16	18	19
	četnost bodů	1	1	2	2	1	3	1	5	1

Studijní obor Bioorganická chemie a chemická biologie

U tohoto studijního oboru se rozmezí dosažených bodů pohybuje od 12 do 26. Stejný počet dosažených bodů se zde objevuje pouze jednou, a to u dvou studentů s 15 dosaženými body. Celková úspěšnost daného oboru je 58,67 %. Počet skutečně získaných bodů všemi studenty tohoto oboru je 176 z možných 300.

Tabulka 7: Bodová úspěšnost 1. testu u studijního oboru Bioorganická chemie a chemická biologie

Bioorganická chemie a chemická biologie (10 studentů)	dosažené body	12	14	15	16	18	19	20	21	26
	četnost bodů	1	1	2	1	1	1	1	1	1

Studijní obor Biochemie

Studenti oboru Biochemie v testu dosáhli poměrně velké variability bodů. Rozmezí je 10-24 bodů. Více studentů získalo 13, 16, 18 a 24 bodů. Celková procentuální úspěšnost tohoto oboru v daném testu je 56,67 %. Celkový počet dosažených bodů celé skupiny je 374 z 660.

Tabulka 8: Bodová úspěšnost 1. testu studijního oboru Biochemie

Biochemie (22 studentů)	dosažené body	10	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24
	četnost bodů	1	1	4	1	1	3	1	4	1	1	1	1	2

Studijní obor Chemie pro vzdělávání

Poslední z testovaných oborů je Chemie pro vzdělávání. Tento studijní obor je zastoupen nejmenším počtem testovaných studentů. Rozmezí bodů je zde 14-29. Nikdo ze studentů nedosáhl stejného počtu bodů. Procentuální úspěšnost daného oboru v testu je 62,50 %. Studenty bylo získáno 75 bodů ze 120 možných.

Tabulka 9: Bodová úspěšnost 1. testu studijního oboru Chemie pro vzdělávání

Chemie pro vzdělávání (4 studenti)	dosažené body	14	17	19	25
	četnost bodů	1	1	1	1

3.3.3 Vyhodnocení testových úloh druhého testu

Z důvodu srovnání uzavřených testových úloh v prvním testu byl vytvořen druhý test se stejnými nebo podobnými otázkami, které jsou otevřené. Daný test byl prověřován na 20 respondentech. Respondenti byli taktéž studenti prvních ročníků bakalářských studijních programů. Testování se zúčastnili studenti dvou studijních oborů. Byli to 4 studenti oboru Biochemie (BIOCH) a 16 studentů oboru Chemie pro vzdělávání maior a minor (CHma/CHmi).

V následující tabulce je uvedeno, kolik studentů příslušných studijních oborů odpovědělo správně (ANO) nebo špatně, či otázku nezodpověděli vůbec (NE) na otázky uvedené v prověřovaném testu. Je také uveden celkový počet správných a špatných odpovědí všech testovaných studentů. Na základě počtu správných odpovědí je v tabulce stanoven index

obtížnosti (P) pro každou testovou úlohu. Naopak tomu hodnota obtížnosti (Q) je vypočítána z počtu špatných odpovědí.

Tabulka 10: Vyhodnocení indexu obtížnosti a hodnoty obtížnosti testových úloh

OBORY STUDIA	BIOCH		CHma/CHmi		CELKEM		INDEX OBTÍŽNOSTI	HODNOTA OBTÍŽNOSTI
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE	P	Q
1.	2	2	7	9	9	11	45,00 %	55,00 %
2.	4	0	13	3	17	3	85,00 %	15,00 %
3.	4	0	14	2	18	2	90,00 %	10,00 %
4.	2	2	3	13	5	15	25,00 %	75,00 %
5.	3	1	12	4	15	5	75,00 %	25,00 %
6.	2	2	8	8	10	10	50,00 %	50,00 %
7.	1	3	0	16	1	19	5,00 %	95,00 %
8.	0	4	1	15	1	19	5,00 %	95,00 %
9.	4	0	14	2	18	2	90,00 %	10,00 %
10.	2	2	5	11	7	13	35,00 %	65,00 %
11.	3	1	15	1	18	2	90,00 %	10,00 %
12.	1	3	1	15	2	18	10,00 %	90,00 %
13.	0	4	0	16	0	20	0,00 %	100,00 %
14.	0	4	2	14	2	18	10,00 %	90,00 %
15.	2	2	2	14	4	16	20,00 %	80,00 %
16.	4	0	15	1	19	1	95,00 %	5,00 %
17.	3	1	8	8	11	9	55,00 %	45,00 %
18.	4	0	9	7	13	7	65,00 %	35,00 %
19.	3	1	11	5	14	6	70,00 %	30,00 %
20.	3	1	5	11	8	12	40,00 %	60,00 %
21.	0	4	0	16	0	20	0,00 %	100,00 %
22.	0	4	2	14	2	18	10,00 %	90,00 %
23.	0	4	5	11	5	15	25,00 %	75,00 %
24.	3	1	5	11	8	12	40,00 %	60,00 %
25.	2	2	8	8	10	10	50,00 %	50,00 %
26.	1	3	6	10	7	13	35,00 %	65,00 %
27.	1	3	3	13	4	16	20,00 %	80,00 %
28.	0	4	2	14	2	18	10,00 %	90,00 %
29.	3	1	4	12	7	13	35,00 %	65,00 %
30.	3	1	8	8	11	9	55,00 %	45,00 %
CELKEM	60	60	188	292	248	352	41,33 %	58,67 %

V tabulce 10 je zobrazeno vyhodnocení druhého testu, ve kterém byly všechny otázky otevřené. První řádek uvádí zkratky dvou testovaných studijních oborů. V prvním sloupci jsou pořadová čísla jednotlivých otázek, jejich znění je vyobrazeno v příloze diplomové

práce. Dále se v tabulce objevují počty správných a špatných odpovědí u jednotlivých otázek za konkrétní studijní obory. Pro každou z testových otázek je uveden součet všech správných odpovědí zvlášť a špatných odpovědí obou testovaných studijních oborů dohromady. Na základě počtu správných a špatných odpovědí je následně určen index obtížnosti P a hodnota obtížnosti Q pro každou testovou úlohu. Ve spodním řádku tabulky se objevují součty všech správných odpovědí a všech špatných odpovědí na testové otázky, nejprve pro oba obory zvlášť a následně dohromady. Je tedy vytvořen index obtížnosti a hodnota obtížnosti nejen pro jednotlivé testové úlohy, ale následně i procentuální úspěšnost druhého testu.

3.3.4 Vyhodnocení úspěšnosti druhého testu pro jednotlivé studijní obory

Dále bude uvedena celková úspěšnost ve druhém testu u obou testovaných oborů.

Studijní obor Chemie pro vzdělávání

Testovaná skupina tohoto studijního oboru dosáhla v předloženém testu bodového ohodnocení v rozmezí 7-21 bodů. Celkový počet bodů, kterého tento studijní obor dosáhl, činí 188 ze 480 maximálně dosažitelných. Procento úspěšnosti daného oboru odpovídá 39,17 %.

Tabulka 11: Bodová úspěšnost 2. testu studijního oboru Chemie pro vzdělávání

Chemie pro vzdělávání (16 studentů)	dosažené body	7	8	9	10	11	12	13	14	16	21
	četnost bodů	2	1	1	2	3	2	1	1	2	1

Studijní obor Biochemie

Rozmezí bodového ohodnocení u studentů oboru Biochemie je 12-19 bodů. Nikdo z testovaných nedosáhl stejného počtu bodů. Celkem bylo dosaženo 60 bodů z možných 120. Tato skutečnost udává procento úspěšnosti 50,00 %.

Tabulka 12: Bodová úspěšnost 2. testu studijního oboru Biochemie

Biochemie (4 studenti)	dosažené body	12	14	15	19
	četnost bodů	1	1	1	1

4 Výsledky a diskuze

Cílem diplomové práce bylo navržení a optimalizace testových otázek včetně odpovědí na stanovené téma týkající se struktury atomů a molekul. Celkem bylo vytvořeno 515 testových otázek rozdělených do 7 oblastí. Z vytvořené databáze bylo vybráno 30 typově odlišných otázek tak, aby byly zahrnuty otázky ze všech 7 oblastí. Z těchto otázek byl poté vytvořen první test, který byl prověřován na studentech 1. ročníků chemických oborů. V testu bylo použito 29 otázek s uzavřenou odpovědí a jedna otázka s otevřenou odpovědí. Vyhodnocení testů je zaznamenáno v experimentální části diplomové práce. Pro srovnání byl vytvořen druhý test, ve kterém se objevují otázky stejné nebo podobné otázkám z 1. testu, liší se však tím, že obsahuje pouze otázky s otevřenou odpovědí. Pořadí otázek prvního i druhého testu zůstalo zachováno.

U prověřovaných testů byla hodnocena **vhodnost testových úloh** a **procentuální úspěšnost testu** u studentů jednotlivých studijních oborů. Ze všech získaných výsledků testovaných skupin byla stanovena **procentuální úspěšnost** u obou testů zvláště.

4.1 Výsledky prvního testu

4.1.1 Stanovení vhodnosti testových úloh prvního testu

Jak je již uvedeno v teoretické části diplomové práce, na základě hodnoty obtížnosti je možné hodnotit vhodnost testových úloh. Z vyhodnocení prvního testu je patrné, že většina úloh v testu je pokládána za vhodné, protože dosahují hodnoty obtížnosti v rozmezí 20–80 %. Přesně se jedná o 26 testových úloh z možných 30.

Vyšší hodnota obtížnosti, než je 80 %, u prověřovaných testových úloh zaznamenána nebyla. Nejvyšší hodnotu obtížnosti z testovaných úloh má **otázka 14**, což byla jediná otevřená prověřovaná otázka v sestaveném testu. Hodnota obtížnosti dosahuje 77,78 %. Zadání testové úlohy zní: *Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny I_2O_5 .* Studenti tedy měli sami rozkreslit strukturní elektronový vzorec a napsat název. Ve většině případů se studentům podařilo napsat název sloučeniny, avšak se jim nepodařilo bezchybně sestavit strukturní elektronový vzorec v souladu s oktetovým pravidlem. Pokud nebyly správně provedeny obě dílčí části úlohy, nebyla otázka považována za správně řešenou, tudíž za ni nepříslušelo žádné bodové ohodnocení. Druhá nejvyšší dosažená hodnota obtížnosti v prověřovaném testu je 76,19 %, což je u **otázky 8**, jejíž zadání zní: *Ve kterém roce byl vytvořen Rutherfordův model atomu?* Jako odpovědi byly

uvedeny 4 různé letopočty: a) 1879, b) 1903, c) **1911** a d) 1939. Otázky na letopočty nejsou obecně příliš oblíbené. Jestliže student tuto otázku nezodpoví správně, není to bráno jako základní chemická neznalost. Pokud by v možnostech byly letopočty různých období např. a) 6 st. př. n. l., b) 1774, c) 1911 a d) 2010, mohla by otázka nabýt na větším významu, jelikož by student měl vědět, zhruba v jakém období se jednotlivé oblasti chemie rozvíjely.

Naopak tomu je při hodnotě obtížnosti nižší než 20 %. Tyto testové úlohy jsou pokládány za velmi snadné. V prověřovaném testu jsou 4 otázky s nižší hodnotou obtížnosti než 20 %. Jedná se o **otázky 1, 2, 4 a 5**. Všechny tyto otázky byly již před testováním pokládány za snadné, z tohoto důvodu byly záměrně vloženy na začátek testu. V testech by nemělo být příliš velké množství velmi snadných otázek, přesto se na začátek testu doporučuje takovéto otázky do testu vkládat.

Otázka 1: *Která z uvedených veličin vyjadřuje průměrnou hmotnost atomu (vážený průměr hmotnosti existujících izotopů)?*

Odpovědi na otázku 1: a) *atomová hmotnostní jednotka*, b) *molární hmotnost*, c) **relativní atomová hmotnost**, d) *látkové množství*

Tato otázka má hodnotu obtížnosti 7,94 %, což je nejnižší dosažená hodnota obtížnosti u 1. testu. Znalost této otázky patří mezi základy již středoškolského učiva, z toho důvodu ji velké procento studentů zodpovědělo správně.

Otázka 2: *Kolik neutronů obsahuje atomové jádro ^{17}O ?*

Odpovědi na otázku 2: a) **9**, b) 8, c) 17, d) 11

Opět se jedná na první pohled o velmi snadnou otázku, kterou by měli studenti zvládnout zodpovědět na základě středoškolského učiva. Student však musí znát protonové číslo kyslíku. Hodnota obtížnosti byla testováním stanovena na 17,46 %.

Otázka 4: *Při radioaktivním rozpadu α $^{238}_{92}\text{U}$ vzniká:*

Odpovědi na otázku 4: a) *alfa částice a $^{236}_{90}\text{U}$* , b) *alfa částice a $^{236}_{90}\text{Th}$* , c) ***alfa částice a $^{234}_{90}\text{Th}$*** , d) *alfa částice a $^{234}_{94}\text{Pu}$*

Hodnota obtížnosti této otázky odpovídá 9,52 %, což je druhá nejnižší stanovená hodnota obtížnosti. Pokud student věděl, jak vypadá částice α , poměrně snadno našel z možností správnou odpověď.

Otázka 5: *Záření gama je proudem:*

Odpovědi na otázku 5: *a) neutronů, b) fotonů, c) pozitronů, d) elektronů*

Stanovená hodnota obtížnosti 17,46 % u otázky 5 je totožná s hodnotou obtížnosti otázky 2. Z uvedených odpovědí bylo snadné určit správnou variantu.

Všechny vybrané testové úlohy v prvním prověřovaném testu vyhovují jako celek kritériím pro správné testování.

4.1.2 Procentuální úspěšnost prvního testu

Jelikož byl test prověřován na více studijních skupinách, je možné srovnat procentuální úspěšnost jednotlivých studijních oborů. Je vhodné poznamenat, že v procentuální úspěšnosti u jednotlivých oborů nebyly zaznamenány výrazné výkyvy. Nejvyšší úspěšnosti dosáhli studenti oboru Nanomateriálová chemie, jejich procentuální úspěšnost činí 63,00 %. V těsném závěsu za nimi se umístili studenti oboru Chemie pro vzdělávání. Tento obor byl však zastoupen pouze 4 studenty při testování. Jejich procentuální úspěšnost dosahuje 62,50 %. S 58,67% úspěšností si počínali studenti oboru Bioorganická chemie a chemická biologie. Studenti oboru biochemie dosáhli podobného výsledku jako předchozí skupina, přesně získali 56,67 %. Nejhůře si při řešení 1. testu počínali studenti oboru Chemie, jejichž procentuální úspěšnost byla pouze 50,20 %, což je o 13 % méně než skupina s nejlepší procentuální úspěšností.

4.2 Výsledky druhého testu

4.2.1 Stanovení vhodnosti testových úloh druhého testu

Vhodnost testových úloh byla stanovena i u druhého testu, který tvořily pouze otázky s otevřenou odpovědí. Z 30 testových otázek bylo vyhodnoceno 17 otázek jako vhodné, tedy s hodnotou obtížnosti v rozmezí 20–80 %. Zbývající 13 otázek mělo hodnotu obtížnosti nižší nebo vyšší.

S vyšší hodnotou obtížnosti než 80 % se setkáváme u 8 otázek. Jsou to otázky: 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22 a 28. Tyto otázky jsou tedy považovány za velmi obtížné a v testu by se jich mnoho objevovat nemělo. Dokonce dvě z uvedených otázek dosahují hodnoty obtížnosti 100 %. Správně by se v testech takového otázky vůbec vyskytovat neměly a měly by být vyřazeny.

Otázka 7: *V jaké oblasti elektromagnetického spektra se nachází Paschenova série u vodíkového atomu?*

Hodnota obtížnosti této otázky dosahuje 95 %. Otázka je poměrně přesně zadaná a je na ni jednoznačná odpověď.

Otázka 8: *Ve kterém roce byl vytvořen Rutherfordův model atomu?*

U otázky 8 je hodnota obtížnosti také 95 %. Jako u předchozího testu, kde však byly možné varianty odpovědí, jde o informaci, na jejíž znalost není kladen příliš vysoký nárok. Otázka by tedy mohla být položena obecněji, např. *Ve kterém století byl vytvořen Rutherfordův model atomu?*

Otázka 12: *Napište zkrácenou elektronovou konfiguraci chromu:*

U předložené otázky byla stanovena hodnota obtížnosti 90 %. Pro správné zodpovězení otázky je třeba ovládat znalost periodické soustavy prvků a uvědomit si, že elektronová konfigurace chromu je výjimkou. Důležitým poznatkem je, že u této otázky není u prvku uvedeno protonové číslo, kdyby uvedeno bylo, otázka by se stala snazší. U typově stejných otázek by tedy měla být uvedena protonová čísla prvků.

Otázka 13: *Uveďte elektronovou konfiguraci ${}_{45}\text{Rh}^+$, pomocí vzácného plynu:*

Právě uvedená otázka dosahuje hodnoty obtížnosti 100 %. Tento typ úlohy by měl být tedy vyřazen z testových úloh. Od předcházející otázky se úloha příliš neliší, naopak je v ní uvedena informace, která má studentovi pomoci při zařazení prvku v rámci periodické soustavy prvků. Složitější je v tom, že se nejedná o elektronovou konfiguraci elektroneutrálního atomu, nýbrž kationtu.

Otázka 14: *Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny I_2O_5 :*

Tato otázka je naprosto shodná v 1. i ve 2. testu. Nicméně ve 2. testu bylo dosaženo hodnoty obtížnosti 90 %, což je vyšší hodnota než u předchozího testu. Tato skutečnost může být dána jinou testovanou skupinou studentů, na kterých se testové otázky prověřovaly.

Otázka 21: *Jaké rozštěpení d-orbitalů v krystalovém poli způsobují silné ligandy, jaký typ uspořádání poté nastane?*

Hodnota obtížnosti uvedené otázky je 100 %. Učivo, které otázka obsahuje je poměrně složité, ale je náplní obecné chemie. Studenti by měli zvládnout na tuto otázku odpovědět.

Otázka 22: *Jaké elektronové efekty vykazuje vázaný atom –Br?*

Uvedená otázka není příliš obvyklou při testování obecné chemie. Určování elektronových efektů je však již učivem střední školy s tím, že pro splnění zkoušky z obecné chemie je tato úroveň vyžadována. Hodnota obtížnosti této otázky činí 90 %.

Otázka 28: *V jaké oblasti/oblastech je možné sledovat elektronová spektra molekul?*

U otázky 28 je hodnota obtížnosti 90 %. Otázka není zadána zcela přesně, protože elektronová spektra molekul lze sledovat ve více oblastech elektromagnetického záření. Student tedy mohl uvést jednu i více oblastí. Jako správně zodpovězená otázka byla považovaná ta, kde byla jedna nebo více možností správných (např. UV, VIS, UV-VIS).

Nižší hodnoty obtížnosti než 20 % byly stanoveny u 5 otázek. Konkrétně jsou to otázky 2, 3, 9, 11 a 16. Tento typ testových úloh tedy označujeme jako velmi snadné. V žádné z těchto otázek nedosahovala hodnota obtížnosti 0 %. Dvě z těchto otázek byly záměrně umístěny na prvních pozicích v testu.

Otázka 2: *Kolik neutronů obsahuje atomové jádro ^{17}O ?*

Uvedený typ testové úlohy byl záměrně vložen do přední části testu, jelikož bylo předpokládáno, že otázka je velmi snadná. Což se potvrdilo hodnotou obtížnosti 15 % pro uvedenou otázku. I u prvního testu byla tato otázka vyhodnocena jako velmi snadná.

Otázka 3: *Kolik protonů, elektronů a neutronů je obsaženo v izotopu ^{34}S ?*

Hodnota obtížnosti této otázky činí 10 %. U předchozího testu daná otázka považována za velmi snadnou nebyla. Pravděpodobně z důvodu výběru možných odpovědí, které mohly studenta navést na jinou možnost, ačkoliv byla nesprávná.

Otázka 9: *Který z modelů atomu přirovnává pohyb elektronů pohybu planet na oběžné dráze kolem Slunce?*

Stanovená hodnota obtížnosti této otázky činí 10 %. U prvního testu, kde byla otázka s možným výběrem odpovědí, za velmi snadnou považována nebyla.

Otázka 11: *Který z modelů atomu bývá označován jako pudinkový?*

Uvedená testová otázka má hodnotu obtížnosti 10 %. V daném typu testu je považována za velmi snadnou, u prvního testu tomu tak nebylo. Jestliže studenti dostanou u relativně snadné otázky možnost výběru, mohou je nabízené odpovědi odklonit od správné. Pokud není možnost výběru, studentům se automaticky vybaví odpověď na jednoduchou otázku. Dané učivo je probíráno i na středních školách v chemii i ve fyzice.

Otázka 16: Jestliže je hodnota vedlejšího kvantového čísla 1, kterému typu orbitalu tato hodnota odpovídá?

Daná testová úloha dosahuje nejnižší hodnoty obtížnosti 5 %. Takto nízké hodnoty nebylo dosaženo ani u prvního testu v žádné z testových úloh. Učivo, které otázka zahrnuje, se vyučuje již na středních školách. Testová úloha by měla být zařazena na začátek testu nebo by se měla z testu odstranit.

4.2.2 Procentuální úspěšnost druhého testu

Prověrování tohoto testu nebylo provedeno u všech studijních oborů studia, ale pouze na studentech oborů Chemie pro vzdělávání a Biochemie. Při řešení testu byly úspěšnější studenti oboru Biochemie, kteří dosáhli 50% úspěšnosti. Studenti oboru Chemie pro vzdělávání dosáhli pouhých 39,17 % úspěšnosti.

4.3 Srovnání výsledků prvního a druhého testu

Pro optimalizaci databáze vytvořených testových otázek slouží především první test, který obsahuje přímo otázky databáze. Uzavřené otázky databáze, které byly prověřeny v prvním testu, jsou vyhodnoceny jako vhodné testové úlohy. Prověrováním byla stanovena hodnota obtížnosti Q a ukázalo se, že test jako celek je vhodně sestaven. Druhý test byl vytvořen především pro srovnání, aby se prokázalo, zda studenti dosáhnou větší úspěšnosti při možném výběru z odpovědí u uzavřených otázek nebo naopak u otevřených otázek s možností volné odpovědi.

Prověrování ukázalo, že větší procentuální úspěšnosti bylo dosaženo prvním testem, který obsahoval většinu otázek s uzavřenou odpovědí. Celková procentuální úspěšnost, které dosáhli studenti v 1. testu, činí 56,61 %. Naproti tomu ve druhém testu bylo dosaženo nižší procentuální úspěšnosti. Úspěšnost druhého testu je pouze 41,33 %. Rozdíl v úspěšnosti obou testů je 15,28 %.

Jestliže se zaměříme na srovnávání jednotlivých testových otázek, jednoznačně se studentům snadněji vyplňovaly ty, u kterých měli možnost výběru. Pokud student dané učivo nezná podrobně, mnohdy ho možnosti při výběru odpovědi navedou ke správné variantě. To se v případě otevřené možnosti odpovědi neděje.

5 Závěr

V rámci diplomové práce byla vytvořena rešerše týkající se problematiky výuky a testování znalostí obecné chemie na středních a vysokých školách. Jelikož se výuka na středních školách řídí dle RVP, kde je obsah učiva obecné chemie popsán velmi stručně, byly záměrně vybrány dva různé typy středních škol, na kterých je výuka obecné chemie jednou z nejobsáhlejších. Bylo vybráno Slovanské gymnázium Olomouc a Střední škola logistiky a chemie. Obě střední školy se nachází v Olomouci a je velmi časté, že část absolventů srovnávaných škol pokračují ve studiu chemie na Přírodovědecké fakultě UPOL. Bylo poukázáno na to, kolik hodin je ve výuce věnováno právě problematice výuky tématu Struktura atomů a molekul v prvním ročníku studia. Ve srovnání dvou zmiňovaných škol došlo k tomu, že dané problematice je v prvním ročníku věnováno více hodin a učivo je o něco obsáhlejší na Slovanském gymnáziu, avšak rozdíl nebyl příliš výrazný. Je velmi obtížné srovnávat všeobecné gymnázium přímo s oborem Aplikovaná chemie zaměřeným na studium chemie.

Z učebnic pro výuku tématu Struktura atomů a molekul na středních školách byly vybrány ty, které jsou nejčastěji využívány na všech typech středních škol. Celkem bylo představeno 11 publikací, které dané učivo zahrnují.

Dále bylo vybráno 6 konkrétních vysokých škol, 5 z České republiky a 1 zahraniční, pro srovnání výuky a testování v rámci obecné chemie na přírodovědeckých a technických fakultách. Fakulty byly zastoupeny z Univerzity Karlovy, Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, Masarykovy univerzity, Vysokého učení technického v Brně, Univerzity Palackého v Olomouci a Vídeňské univerzity. Na základě doporučené literatury pro studium obecné chemie na vybraných školách byla vybrána literatura pro představení daného učiva. Celkem bylo vybráno 10 publikací sloužící pro studium tématu Struktura atomů a molekul na vysokých školách, z nichž 5 bylo vybráno především z doporučené literatury, dalších 5 bylo vybráno přímo z využívaných knih u studentů Univerzity Palackého v Olomouci.

V rámci experimentální části byla vytvořena databáze testových otázek včetně odpovědí pro zkoušku z obecné chemie na VŠ s užším zaměřením na téma Struktura atomů a molekul a chemickou vazbu. Databáze je tedy členěna do sedmi částí. Jednotlivé části jsou: jádro atomu, modely atomu, elektronový obal atomu, chemická vazba, VSEPR, hybridizace a metody studia struktury a fyzikálně-chemických vlastností atomů a molekul. Celkem databáze obsahuje 515 testových úloh.

Dále bylo v rámci experimentální části provedeno ověřování vybraných testových úloh na studentech prvního ročníku všech bakalářských chemických studijních oborů Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Byl sestaven test čítající 30 testových úloh, z nichž bylo 29 s uzavřenou možností odpovědi a 1 s otevřenou možností odpovědi. Většina z těchto testových úloh byla v rámci prověřování na 63 studentech vyhodnocena jako vhodné testové úlohy. Pouze 4 otázky byly považovány za velmi snadné, avšak jejich použití na začátku testu se hodnotí kladně. Tudíž test jako celek byl sestaven vhodně.

Na dalších 20 studentech byl testován druhý test, kde byly stejné nebo podobné úlohy, ale všechny úlohy byly s otevřenou možností odpovědi. Test byl sestaven především pro srovnání otevřených a uzavřených možností odpovědi. V tomto testu bylo vyhodnoceno 17 testových úloh jako vhodných, 5 jako velmi snadných a 8 jako velmi obtížných. Tento fakt poukazuje na lepší výsledky u testu s uzavřenými možnostmi odpovědi. Celková procentuální úspěšnost při řešení prvního testu byla stanovena na 56,61 % a u druhého na 41,33 %.

Před použitím sestavených testových úloh z obecné chemie v praxi bude třeba opakovaně provést další ověřování, aby se odstranily nejednoznačné otázky, příliš náročné otázky, některé velmi snadné otázky, případně chybně položené otázky. Databázi lze průběžně doplňovat o další testové položky.

6 Seznam použitých zdrojů

- [1] Informace dostupné z [cit. 15.1.2020]: <http://www.nuv.cz/t/rvp>
- [2] BALADA, Jan a kol. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. ISBN 978-80-87000-11-3.
- RVP pro gymnázia dostupný z [cit. 15.1.2020]: <http://www.nuv.cz/file/159>
- [3] MŠMT. *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání Aplikovaná chemie*. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání, 2007.
- RVP pro obor vzdělání Aplikovaná chemie dostupný z [cit. 15.1.2020]: <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%202844M01%20Aplikovana%20chemie.pdf>
- [4] DUŠEK, Bohuslav. *Kapitoly z didaktiky chemie*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2009. ISBN isbn978-80-7080-736-1.
- [5] KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-571-4.
- [6] ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnotících metod*. Praha: Grada, 2015. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3450-7.
- [7] MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. 3., opr. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 1998. ISBN isbn80-7182-055-5.
- [8] FLEMR, Vratislav a Bohuslav DUŠEK. *Chemie pro gymnázia*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2001. ISBN isbn80-7235-147-8.
- [9] KOVALČÍKOVÁ, Tatiana. *Obecná a anorganická chemie*. 4., upr. vyd. Ostrava: Pavko, 2014. ISBN 978-80-86369-19-8.
- [10] ŠRÁMEK, Vratislav. *Obecná a anorganická chemie*. 2. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000. ISBN 80-7182-099-7.

- [11] OBRÁTIL, Vilém a Leoš SÁBLÍK. *Chemie pro spolužáky*. Hradec Králové: ProSpolužáky.cz, 2018. ISBN 978-80-88255-16-1.
- [12] VACÍK, Jiří. *Přehled středoškolské chemie*. 4. vyd., v SPN - pedagogickém nakl. 2. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 1999. ISBN 80-7235-108-7.
- [13] BANÝR, Jiří a Pavel BENEŠ. *Chemie pro střední školy: obecná, anorganická, organická, analytická, biochemie*. 2. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2001, 160 s. ISBN 80-85937-46-8.
- [14] BENEŠOVÁ, Marika a Hana SATRAPOVÁ. *Odmaturuj! z chemie*. Brno: Didaktis, c2002. Odmaturuj! ISBN 80-86285-56-1.
- [15] KOTLÍK, Bohumír a Květoslava RŮŽIČKOVÁ. *Chemie v kostce*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1996. ISBN 80-7200-056-x.
- [16] DVOŘÁČKOVÁ, Svatava. *Chemie pro každého, aneb, Rychlokurz chemie*. Olomouc: Rubico, 2011. ISBN 978-80-7346-098-3.
- [17] HILL, Graham a John HOLMAN. *Chemistry in context*. 6. Cheltenham: Nelson Thornes Ltd, 2011. ISBN 978-1-4085-1496-2.
- [18] Informace dostupné ke dni z [cit. 8.2.2020]: <https://www.atlasskolstvi.cz/vysoke-skoly>
- [19] Informace dostupné z [cit. 8.2.2020]:
<http://student.vscht.cz/predmety/index.php?&do=predmet&kod=B101001>
- [20] Informace dostupné z [cit. 8.2.2020]:
<https://is.cuni.cz/studium/predmety/index.php?do=predmet&kod=MC260P119>
- [21] Informace dostupné z [cit. 9.2.2020]:
<https://www.vutbr.cz/studenti/predmety/detail/212258>
- [22] Informace dostupné z [cit. 9.2.2020]: <https://is.muni.cz/predmet/1431/C1020?lang=cs>
- [23] Informace dostupné z [cit. 9.2.2020]:
<https://is.muni.cz/predmet/sci/C1040?lang=cs&obdobi=7583>

- [24] Informace dostupné z [cit. 11.2.2020]:
https://stag.upol.cz/portal/studium/prohlizeni.html?pc_pagenavigationalstate=AAAAAQAEN Tk5ORMBAAAAQAic3RhdGV LZXkAAAABABQtOTIyMzM3MjAzNjg1NDc2Njg5MAAAAA*#prohlizeniDetail
- [25] Informace dostupné z [cit. 11.2.2020]:
<https://ufind.univie.ac.at/de/course.html?lv=270054&semester=2019W>
- [26] Informace dostupné z [cit. 11.2.2020]:
<https://ufind.univie.ac.at/de/course.html?lv=270058&semester=2019W>
- [27] Informace dostupné z [cit. 11.2.2020]:
<https://slw.univie.ac.at/studieren/studienorganisation/steop/>
- [28] Informace dostupné z [cit. 11.2.2020]:
<https://ufind.univie.ac.at/de/exam.html?mod=230382&eq=27-0064&semester=2019W>
- [29] ROHLÍKOVÁ, Lucie a Jana VEJVODOVÁ. *Vyučovací metody na vysoké škole: praktický průvodce výukou v prezenční i distanční formě studia*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4152-9.
- [30] VACÍK, Jiří. *Obecná chemie*. 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986.
- [31] HOUSECROFT, Catherine E. a A. G. SHARPE. *Anorganická chemie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2014. ISBN 978-80-7080-872-6.
- [32] KLIKORKA, Jiří, Bohumil HÁJEK a Jiří VOTINSKÝ. *Obecná a anorganická chemie*. 2. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1989.
- [33] GAŽO, Ján, Miroslav SERÁTOR, Tibor ŠRAMKO, Miroslav ZIKMUND a Jiří KOHOUT. *Všeobecná a anorganická chémia*. 2. upr. vyd. Bratislava: Alfa, 1978, 807 s. ISBN (Váz.).
- [34] POLÁK, Rudolf a Rudolf ZAHRADNÍK. *Obecná chemie: stručný úvod*. Praha: Academia, 2000, 224 s. ISBN 8020007946.
- [35] ATKINS, P. W. a Julio DE PAULA. *Fyzikální chemie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2013. ISBN 978-80-7080-830-6.

- [36] OTYEPKA, Michal. *Struktura atomů a molekul*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2471-2.
- [37] ČAJAN, Michal, Bohuslav DRAHOŠ a Alena KLANICOVÁ. *Příklady a úlohy z obecné a anorganické chemie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2016. ISBN 978-80-244-5029-2.
- [38] KAMENÍČEK, Jiří, Zdeněk ŠINDELÁŘ a Marta KLEČKOVÁ. *Příklady a úlohy z obecné a anorganické chemie*. 3., upr. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 9788024416670.
- [39] HADZOVIC, Alen. *Solutions manual to accompany Inorganic chemistry*. Seventh edition. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, [2018], 248 s. ISBN 978-0-19-881468-9.
- [40] CHRÁSKA, Miroslav. *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství*. Brno: Paido, 1999. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-85931-68-0.
- [41] SLAVÍK, Milan. *Vysokoškolská pedagogika*. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4054-6.
- [42] BYČKOVSKÝ, Petr. *Základy měření výsledků výuky*. Praha: České vysoké učení technické. Ediční středisko, 149 s.
- [43] ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK. *Tvorba a hodnocení didaktických testů: cvičebnice pro studenty učitelství a účastníky kurzu DPS*. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, 2007. ISBN 978-80-7044-919-6.
- [44] MOORE, Walter John. *Fyzikální chemie*. Přeložil Čestmír ČERNÝ. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1979, 974 s.
- [45] GREENWOOD, N. N. a Alan EARNSHAW. *Chemie prvků*. Přeložil František JURŠÍK. Praha: Informatorium, 1993, 793 s. ISBN 8085427389.
- [46] GREENWOOD, N. N. a Alan EARNSHAW. *Chemie prvků*. Přeložil František JURŠÍK. Praha: Informatorium, 1993, xiii, s. 794-1635. ISBN 8085427389.

[47] HÁJEK, Bohumil, Lubor JENŠOVSKÝ a Věra KLIMEŠOVÁ. *Příklady z obecné a anorganické chemie*. 2. uprav. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1971, 286 s. ISBN (Váz.).

[48] WIBERG, Egon, Nils WIBERG a A. F. HOLLEMAN. *Inorganic chemistry*. New York: De Gruyter, c2001. ISBN 0123526515.

[49] ATKINS, P. W. a Julio DE PAULA. *Atkins' physical chemistry*. 9th ed. Oxford: Oxford University Press, c2010. ISBN 978-0-19-954337-3.

[50] ZUMDAHL, Steven S. a Susan A. ZUMDAHL. *Chemistry*. 5th ed., instructor's annotated ed. Boston: Houghton Mifflin, c2000. ISBN 0395985811.

[51] HILL, John William. *General chemistry*. 4th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Prentice Hall, c2005. ISBN 0131180037.

7 Seznam příloh

Příloha 1: První prověřovaný test

Příloha 2: Druhý prověřovaný test

Příloha 1: První prověřovaný test

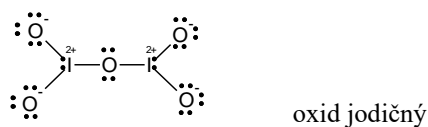
Test znalostí části obecné chemie

(při řešení je pouze jedna správná odpověď)

- 1) Která z uvedených veličin vyjadřuje průměrnou hmotnost atomu (vážený průměr hmotností existujících izotopů)?
 - a) atomová hmotnostní jednotka
 - b) molární hmotnost
 - c) relativní atomová hmotnost**
 - d) látkové množství
- 2) Kolik neutronů obsahuje atomové jádro ^{17}O ?
 - a) 9**
 - b) 8
 - c) 17
 - d) 11
- 3) Které tvrzení o ^{34}S je správné?
 - a) Jedná se alotrop síry, který obsahuje 18 neutronů.
 - b) ^{34}S obsahuje 18 protonů a 16 neutronů.
 - c) Počet neutronů u ^{34}S je 34.
 - d) Daný izotop síry obsahuje 16 elektronů.**
- 4) Při radioaktivním rozpadu α $^{238}_{92}\text{U}$ vzniká:
 - a) alfa částice a $^{236}_{90}\text{U}$
 - b) alfa částice a $^{236}_{90}\text{Th}$
 - c) alfa částice a $^{234}_{90}\text{Th}$**
 - d) alfa částice a $^{234}_{94}\text{Pu}$
- 5) Záření gama je proudem:
 - a) neutronů
 - b) fotonů**
 - c) pozitronů
 - d) elektronů
- 6) Bohrov model atomu nepředpokládá, že:
 - a) elektrony se mohou pohybovat jen po zcela určitých drahách.
 - b) elektron má určitou energii vůči své dráze.
 - c) při pohybu na drahách elektrony vyzařují určitou energii.**
 - d) při přechodu elektronů z jedné dráhy na druhou elektron vyzáří energii.
- 7) V jaké oblasti elektromagnetického spektra se nachází Paschenova série u vodíkového atomu?
 - a) v ultrafialové oblasti
 - b) v infračervené oblasti**
 - c) ve viditelné oblasti
 - d) v mikrovlnné oblasti

- 8) Ve kterém roce byl vytvořen Rutherfordův model atomu?
- 1879
 - 1903
 - 1911**
 - 1939
- 9) Který z modelů atomu přirovnává pohyb elektronů pohybu planet na oběžné dráze kolem Slunce?
- Thomsonův model
 - Rutherfordův model**
 - Bohrův model
 - Vlnově mechanický model
- 10) Podle čeho určil E. Rutherford velikost jádra atomu?
- podle počtu alfa částic, které prolétly kovovou folií bez odchytky**
 - podle počtu alfa částic, které se při styku s kovovou folií zcela vychýlily
 - podle hmotnosti atomu
 - podle hmotnosti jádra
- 11) Které tvrzení neplatí pro Thomsonův model atomu?
- Hmotnost a kladný elektrický náboj jsou rovnoměrně rozloženy v celém atomu.
 - Elektrony obíhají po předem určených kulových drahách.**
 - Kladný elektrický náboj a záporný elektrický náboj elektronů se navzájem kompenzují.
 - Model se označuje jako pudinkový.
- 12) Která z uvedených elektronových konfigurací odpovídá elektronové konfiguraci chromu?
- ${}_{24}\text{Cr}: [\text{Ar}] 3d^3 4s^2$
 - ${}_{24}\text{Cr}: [\text{Ar}] 3d^3 4s^1$
 - ${}_{24}\text{Cr}: [\text{Ar}] 3d^5 4s^1$**
 - ${}_{24}\text{Cr}: [\text{Ar}] 3d^4 4s^1$
- 13) Uvedená elektronová konfigurace $[\text{Kr}] 4d^8$ odpovídá:
- Ru
 - Rh^+**
 - Ag^{2+}
 - Ir^+

- 14) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny I_2O_5 :



- 15) Hundovo pravidlo nám sděluje, že:
- snahou každého atomu je dosáhnout elektronové konfigurace s co nejnižší energií.
 - nejprve se elektrony obsazují orbitály s nižší energií až poté orbitály s vyšší energií.
 - v jednom orbitalu mohou být maximálně dva elektrony, lišící se hodnotou spinového kvantového čísla.

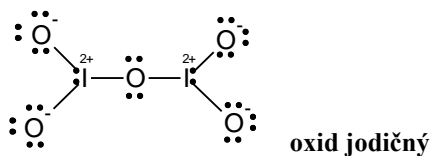
- d) orbitaly se stejnou energií se zaplňují nejprve všechny po jednom elektronu, až po zaplnění všech orbitalů jedním elektronem se vytváří elektronové páry.**
- 16) Hodnota vedlejšího kvantového čísla je 1, což odpovídá:
- orbitalu typu s
 - orbitalu typu p**
 - hodnotám magnetického kvantového čísla 0
 - hodnotám magnetického kvantového čísla -2, -1
- 17) Degenerované orbitaly nejsou:
- orbitaly typu d, f
 - orbitaly typu s**
 - orbitaly typu p
 - orbitaly se stejnou hodnotou energie
- 18) Vyberte správné tvrzení:
- Energie potřebná k rozštěpení chemické vazby je vždy nulová.
 - Hodnota disociační a vazebné energie je stejná, liší se pouze znaménkem.**
 - Při vzniku chemické vazby je potřeba dodat vazebnou energii.
 - Při zániku chemické vazby se uvolňuje disociační energie.
- 19) Jaký druh vazby je v molekule bílého fosforu?
- kovalentní vazba polární
 - čistě kovalentní vazba**
 - koordinačně kovalentní vazba
 - iontová vazba
- 20) Kovalentní nepolární vazba:
- se vždy nachází jen u molekul tvořených různými atomy.
 - musí být vždy jednoduchou vazbou.
 - je vždy pouze u atomů stejných prvků.
 - se nachází v molekulách uhlovodíků.**
- 21) Které tvrzení o indukčním efektu je nepravdivé?
- značí se I
 - vztahuje se k polárním kovalentním vazbám
 - jedná se o posun π elektronů**
 - vztahuje se k elektronegativitě
- 22) Jaké elektronové efekty vykazuje vázaný atom -Br?
- I, - M
 - + I, - M
 - I, + M**
 - + I, + M
- 23) Jaký je řád vazby v molekule oxidu uhelnatého?
- 1
 - 2

- c) 2,5
d) **3**
- 24) Které slabé mezimolekulové síly působí mezi polárními molekulami?
a) interakce dipól-ion
b) interakce dipól-indukovaný dipól
c) **interakce dipól-dipól**
d) disperzní síly
- 25) Jaký prostorový tvar zaujímá anion CO_3^{2-} ?
a) trigonální pyramida
b) T-tvar
c) lomená
d) **trojúhelník**
- 26) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly NO_2 ?
a) sp
b) **sp^2**
c) sp^3
d) sp^3d
- 27) Jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3 , kterou správnou variantu prostorových tvarů můžeme získat?
a) **trigonální pyramidu, lomenou**
b) tetraedr, lineární
c) lomenou, trigonální bipyramidu
d) čtverec, tetraedr
- 28) Co znamená pojem jednoduchá hybridizace?
a) hybridizují se pouze orbitaly s jedním elektronem
b) **hybridizují se orbitaly typu s a p**
c) hybridizují se orbitaly typu s a d
d) hybridizují se orbitaly typu s, p i d
- 29) Elektronová spektra molekul je možné sledovat v oblasti:
a) mikrovlnné
b) rentgenové
c) **ultrafialové**
d) rádiové
- 30) Které tvrzení o fluorescenci je pravdivé?
a) **Dochází u ní ke spontánní emisi záření v průběhu několika nanosekund poté, co přestalo působit excitační záření.**
b) Při fluorescenci nedochází k emisi záření.
c) Fluorescence není spojena s elektronovými přechody.
d) Při fluorescenci přetrvává spontánní emise záření po delší dobu (může trvat dokonce i hodiny).

Příloha 2: Druhý prověřovaný test

Test znalostí části obecné chemie

- 1) Která veličina vyjadřuje průměrnou hmotnost atomu (vážený průměr hmotnosti existujících izotopů)?
relativní atomová hmotnost
- 2) Kolik neutronů obsahuje atomové jádro ^{17}O ?
9 neutronů
- 3) Kolik protonů, elektronů a neutronů je obsaženo v izotopu ^{34}S ?
protonů: 16
elektronů: 16
neutronů: 18
- 4) Jaký izotop (uveďte A i Z) vznikne při radioaktivním rozpadu α $^{238}_{92}\text{U}$?
 $^{234}_{90}\text{Th}$
- 5) Doplňte tvrzení: Záření gama je proudem **fotonů**.
- 6) Který z modelů atomu jako první předpokládá, že se elektrony mohou pohybovat jen po zcela určitých drahách a mají zcela určitou energii?
Bohrův model atomu
- 7) V jaké oblasti elektromagnetického spektra se nachází Paschenova série u vodíkového atomu?
v infračervené oblasti
- 8) Ve kterém roce byl vytvořen Rutherfordův model atomu?
1911
- 9) Který z modelů atomu přirovnává pohyb elektronů pohybu planet na oběžné dráze kolem Slunce?
Rutherfordův model atomu
- 10) Jakým způsobem určil E. Rutherford velikost jádra atomu?
Zkoumal rozptyl částic α na kovové folii. Většina záření procházela bez odchyšky, velmi malý počet α částic se vychýlil a jen některé se odrazily zpět. Podle počtu α částic, které prolétly folií bez odchyšky, určil Rutherford velikost jádra atomu.
- 11) Který z modelů atomu bývá označován jako pudinkový?
Thomsonův model atomu
- 12) Napište zkrácenou elektronovou konfiguraci chromu:
 $_{24}\text{Cr}: [\text{Ar}] 3d^5 4s^1$
- 13) Uveďte elektronovou konfiguraci $_{45}\text{Rh}^+$, pomocí vzácného plynu:
 $_{45}\text{Rh}^+: [\text{Kr}] 4d^8$
- 14) Napište strukturní elektronový vzorec (pokud možno v souladu s oktetovým pravidlem) a název sloučeniny I_2O_5 :



- 15) Jaké je znění Hundova pravidla?
Degenerované orbitály se obsazují nejprve všechny po jednom elektronu. Tyto nespárované elektrony mají stejnou hodnotu spinového kvantového čísla.
- 16) Jestliže je hodnota vedlejšího kvantového čísla 1, kterému typu orbitalu tato hodnota odpovídá?
orbitalu typu p
- 17) Který z orbitalů není degenerovaný?
s orbital
- 18) Co je to disociační energie?
Energie, kterou je nutno dodat k rozštěpení chemické vazby.
- 19) Jaký druh vazby je (z hlediska polarity) v molekule bílého fosforu?
vazba kovalentní nepolární
- 20) Do jakého intervalu rozdílu elektronegativit vazebných partnerů spadá kovalentní nepolární vazba?
 $\Delta X < 0,4$
- 21) Jaké rozštěpení d-orbitalů v krystalovém poli způsobují silné ligandy, jaký typ uspořádání poté nastane?
způsobují velké rozštěpení, nastane nízkospinové uspořádání
- 22) Jaké elektronové efekty vykazuje vázaný atom –Br?
– I, +M
- 23) Jaký je řád vazby v molekule oxidu uhelnatého?
3
- 24) Které slabé mezimolekulové síly působí mezi polárními molekulami?
interakce dipól-dipól
- 25) Uveď název prostorového tvaru, který zaujímá anion CO_3^{2-} :
trojúhelník
- 26) V jakém hybridním stavu se nachází centrální atom molekuly NO_2 ?
 sp^2
- 27) Uveď názvy všech možných prostorových tvarů molekul, jestliže u centrálního atomu molekuly určíme hybridizaci sp^3 ?
lomená, trigonální pyramida, tetraedr
- 28) Co znamená pojem jednoduchá hybridizace?
dochází pouze k hybridizaci orbitalů s a p
- 29) V jaké oblasti/oblastech je možné sledovat elektronová spektra molekul?
především UV a VIS
- 30) Uveďte rozdíl mezi fluorescencí a fosforescencí.
**Při fluorescenci dochází ke spontánní emisi záření v průběhu několika nanosekund poté, co přestalo působit excitační záření.
Při fosforescenci přetrvává spontánní emise po delší dobu (zlomky sekund, sekundy, ale i hodiny).**